16טע לעקציע

די לימף און איהר צירקולאַציע

17טע לעקציע

די אָרגאַנען מיט וועלכע מען אָטהעמט

18טע לעקציע

דער מעכאַניזם פון אָטהעמען

19טע לעקציע

די לופט, וואָס מען אָטהעמט

20טע לעקציע

דער נערוועןָ־מעכאַניזם פון אָטהעמען

11טע לעקציע

דאָס בלוט

12טע לעקציע

דאָס האַרץ

13טע לעקציע

די בלוט־אָדערן

14טע לעקציע

די אַרבייט פון האַרץ און די בלוט־אָדערן

15טע לעקציע

דער נערוועזן־קאָנטראָל פונ'ם האַרץ און בלוט־אָדערן

6טע לעקציע

דער סקעלעט

(פאָרטגעזעצט)

7טע לעקציע — —

געלענקען אָדער שלעסער

8טע לעקציע

די מוסקולען און זייערע אייגענשאַפטען

9טע לעקציע

די מוסקולען פון סקעלעט

10טע לעקציע

מוסקול־אַרבייט און קערפּערליכע איבונגען

אינהאַלט:

1טע לעקציע

איינלייטונג

2טע לעקציע

די צעלען פון קערפער

3טע לעקציע

די עלעמענטאַרע געוועבען פון קערפער

4טע לעקציע

די ביינער

5טע לעקציע

דער סקעלעט

פון איי. דיביידע נוקלעאוסען קומען זיך צוזאַמען און בילדען דעם נוקלעאוס פון דעם באַפרוכטעטען איי. דאָס מיטעלשטיק פון דעם ספּערמאַטאָזאָאָן גערהט אויך אַריין אין איי, אָבער וואָס זיין פונקציע איז און וואָס עס ווערט פון איהם, איז ניט קלאָר.

נאָך דער באַפרוכטונג אין דער רעהר הויבט דאָס איי אָן זיך צו צעטיילען און פאַרמעהרן, און אין דערזעלביגער צייט טראָגט זי זיך צו דער געבעהרמוטער, וואהרשיינליך דורך דער טעטיגקייט פון די הערעלאַך, וואָס געפינען זיך אינעווייניג אין דער רעהר. אריינקומענדיג אין חלל פון געבעהרמוטער, ווערט עס באַהעפט צו דער שליים־הויט פון איהר קערפּער־טייל, וועלכע איז דערווייל געוואָרן פיעל דיקער. דער דאָזיגער טייל ווערט מיט דער צייט ענטוויקעלט אלס די פּלאַצענטאַ — דער אָרגאַן, דורך וועלכען דער פעטוס קריגט זיין נאַהרונג פון דער מוטער. דערביי מוז מען באַמערקען, אז ווען מען זאָל אויסשניידען די אייערשטאָקען אָדער בלויז פאַרניכטען דעם קאָרפּוס לוטעאום די ערשטע צייט פון שוואַנגערשאַפט, וועט ווערן אַ סוף פון דעם גאַנצען פּראָצעס, בעת דיזעלביגע אָפּעראַציע שפּעטער, האָט ניט קיין ווירקונג אויף דער ענטוויקלונג פונ׳ם קינד. עס זעהט דעריבער אויס, אז דאָס אריינוואַקסען פון דעם איי אין דער שליים־הויט פון דער געבעהרמוטער, און די ענטוויקלונג פון דער פּלאַצענטאַ, הענגען אָפּ אויף אַ וועלכען עס איז אופן פון די אייערשטאָקען. די דאָזיגע פאַרבינדונג לאָזט זיך דערקלערען דורך דער השערה, אז דער קאָרפּוס לוטעאום, וואָס ענטוויקעלט זיך גאַנץ שנעל אין אָנהויב פון שוואַנגערשאַפט, גיט אַרויס אַן אינערליכען אויספלוס, וועלכער קאָנטראָלירט די פּראָצעסען, וואָס האָבען צו טאָן מיט דעם אַריינוואַקסען פון דעם באַפרוכטעטען אָוואום אין דער געבעהרמוטער.

ע נ ד.

פראַגען:

1. באַשרייבט די לעבענסגעשיכטע פון דעם אָוואום, פון זיין אַנטשטעהן ביז זיין באַפרוכטונג.
2. וואו ווערען געשאַפען די ספּערמאַטאָזאָאַ? מיט וועלכע פליסיגקייטען ווערען זיי פאַרמישט איידער זיי קומען אַרויס פון אויסשפּריץ קאַנאַל, און וואָס ווערט פון די טיילען פון אַ ספּערמאַטאָזאָאָן, בעת עס דרינגט אַריין אין אָוואום?
3. וואָס פּאַסירט נאָכדעם ווי דאָס באַפרוכטעטע אייעלע איז אַריינגעקומען אין געבעהרמוטער?

שטאַם, און די פאַטערליכע כראָמאָזאָמען — די טרעגער פון די איינגענשאַפטען, וואָס ווערן איבערגעגעבן דורך דעם פאָטער'ס זייט. דער פּראָצעס, וואָס מאַכט, אַז יעדער עלעמענט זאָל פאַרלירן אַ טייל פון דעם דאָזיגען מאַטעריאַל איידער ער פאַראייניגט זיך מיט דער צעל פון דעם אַנדער געשלעכט, איז, פון דעם שטאַנדפּונקט אויס, אַ נויטיגער מיטעל, כדי דאָס באַפרוכטעטע איי, פון וועלכען דאָס קינד ענטוויקעלט זיך, זאָל ירש'נען די כאַראַקטער־שטריכען פון די שטאַמען פון ביידע עלטערן און ניט פאַרגרעסערן די צאָהל כראָמאָזאָמען, וואָס איז טיפּיש פאַר דעם מין.

§ 209. די באַפרוכטונג פון דעם אָוואום. — דער ספּער־מאַטאָזאָאָן קומט אין באַריהרונג מיט דעם אָוואום, ווי עס ווייזט אויס, ביים אָנהויב פון דעם איי־דורכפיהרער. עס איז מעגליך, אַז די באַגעגעניש פון די ביידע צעלען איז ניט בלויז אַ צופעליגע זאַך, נאָר אַז דאָס אייעלע ענטהאַלט אפשר אַזוינע שטאָפען, וואָס ציהען צו דעם ספּערמאַטאָזאָאָן צו זיך, ווי געוויסע עקספּערימענ־טען ציינען, אַז דאָס איז דער פאַל ביי פלאַנצען ; הגם די צאָהל פון ספּערמאַטאָזאָא, וואָס ווערן אריינגעגאָסען דורך דעם גע־שלעכטליכען אַקט, איז אַזוי גרויס, אַז עס וואָלט גאָר געווען אַ חידוש, ווען דאָס אייעלע וואָלט זיך ניט באַגעגענט מיט עטליכע פון זיי. אָבער ווי די מעשה זאָל ניט זיין, דאָס אייעלע ווערט פאַראייניגט מיט אַ ספּערמאַטאָזאָאָן, און אונטער נאָרמאַלע אומ־שטענדען בלויז מיט איינעם. מעהרערע ספּערמאַטאָזאָא קאָנען דורכדרינגען די קאָראָנאַ ראַדיאַטאַ, אָבער ווי נאָר איינער פון זיי איז אריינגעקראָכען אין דער ציטאָפּלאַזמע פון איי, קומט פאַר אַן ענדערונג אין דער אויבערפלעכליכער שיכט, וואָס לאָזט שוין קיין אַנדערן מעהר ניט אריין.

אַ ספּערמאַטאָזאָאָן, ווי מיר האָבען געזעהן, באַשטעהט פון דריי טיילען — אַ קאָפּ, אַ מיטעלשטיק און אַן עק. דער עק איז דער אָרגאַן פון באַוועגונג, און אַזויבאַלד ווי דער ספּערמאַטאָזאָאָן איז שוין אריינגעגאַנגען אין איי, ווערט דער דאָזיגער טייל אָפּ־ראָפּירט און ווערט פאַרשוואונדען. דער קאָפּ שטעלט פאַר דעם נוקלעאוס און ענטהאַלט דעם וויכטיגען כראָמאַטין־שטאָף. ווען ער איז אינעווייניג, נעהמט ער אָן די פאָרם פון אַ נוקלעאוס, ווערט פאַרגרעסערט און דערנעהנטערט זיך ביסלעכווייז צום נוקלעאוס

וויכטיגע ענדערונג אין דעם פּראָצעס פון איהר ערשטער צעטיילונג. איידער זי דאַרף זיך איבערטיילען אין צוויי, באַהעפט זיך איין העלפט פון איהרע כראָמאָזאָמען מיט דער אַנדער העלפט, אַזוי אַז פון די 48 ווערן צונויפגעפּאָרטע 24, און בעת זיי צעטיילען זיך, שפּאַלטען זיך די געפּאָרטע כראָמאָזאָמען און יעדע העלפט האָט איהרע 24. די נעוואָרענע צוויי צעלען זיינען זעהר ניט גלייך אין גרויס; די קלענערע הייסט דער פּאָלארישער טייל און זי ווערט שפּעטער דעגענערירט. די גרעסערע איז דאָס אייעלע; אָבער זי האָט נאָר אַ העלפט פון דער טיפּישער צאָהל כראָמאָזאָמען, וואָרים אַ העלפט איז געגאַנגען צו דעם פּאָלארישען טייל. נאָכדעם צעטיילט זיך דאָס אייעלע ווידער, אָבער דאָס מאָל פּאָרן זיך שוין ניט די כראָמאָזאָמען, און יעדע העלפט בלייבט ביי איהר צאָהל 24. דיביידע העלפט זיינען ווידער זעהר ניט גלייך אין גרויס; די קלענערע ווערט אָנגערופען דער צווייטער פּאָלארישער טייל און ווערט אויך ענדליך פאַרשוואונדען. די גרעסערע איז איצטער דאָס רייפע אייעלע, וואָס האָט דורך דעם פּראָצעס פון צעטיילונג פאַרלאָרן אַ העלפט כראָמאטין שטאָף און איז געבליבען כמעט מיט דער גאַנצער סומע ציטאָפּלאַזמע.

פון אַ ביאָלאָגישען שטאַנדפּונקט וואַרפט אָט די פאַרקלענערונג פון דער צאָהל כראָמאָזאָמען אין דעם רייפען אָוואום פיעל ליכט אויף דער באַדייטונג פון דער באַפרוכטונג דורך דער זכר'שער צעל. איידער דער ספּערמאַטאָזאָאָן ווערט רייף, מאַכט ער אויך דורך אַ פּראָצעס פון אַ דאָפּעלטער צעטיילונג. פון איין מוטערצעל ווערן פיער פונקציאָנירענדע ספּערמאַטאָזאָא, און די כראָמאָזאָמען אין יעדער צעל ווערן אויך פאַרקלענערט אויף אַ העלפט פון זייער צאָהל. ווען דער רייפער ספּערמאַטאָזאָאָן פאַרשמעלצט זיך מיט דעם רייפען אייעלע, ברענגט יעדערער נאָר אַ העלפט פון דער נאָרמאַלער צאָהל כראָמאָזאָמען, און דאָס באַפרוכטעטע אייעלע ווערט דורכדעם ווידער אַ גאַנצע צעל, מיט דער געהעריגער צאָהל כראָמאָזאָמען, וואָס איז טיפּיש פאַר דעם מין. מען רעכנעט, אַז די כראָמאָזאָמען ענטהאַלטען דעם מאַטעריאַל, וואָס פיהרט אַריבער די נע'ירש'ענטע כאַראַקטער צייכענס. די כראָמאָזאָמען פון דעם מוטערליכען אורשפּרונג ענטהאַלטען די טרעגער פון די כאַראַקטער־צייכענס, וואָס געהערן צו דער מוטער'ס

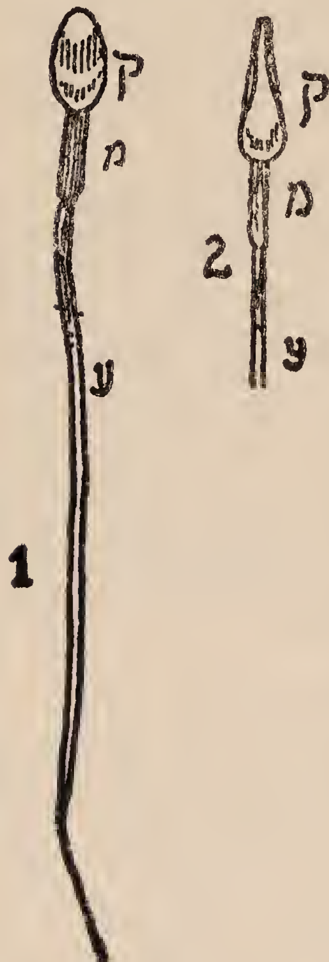
מען האָט אויסגעשניטען ביי ראַצען די זאַמען־בלאָזען און די פּראָס־טאַטישע דריזע, האָבען זיי ניט געקאָנט באַפרוכטען די נקבה. עס איז אויך באַקאַנט, אַז כל זמן די ספּערמאַטאָזאָא ליעגען אין דעם וואָז דעפערענס זיינען זיי באַוועגלאָז, אָבער ווי נאָר זיי קומען אַריין אין די וועסיקולאַ סעמינאַליס און מישען זיך אויס אין דער דאָרטיגער פליסיגקייט, ווערן זיי העכסט טעטיג און באַוועגען זיך הין און הער מיט אַ היפּשער שנעלקייט.

§ 208. די ענדערונגען אין די צעלען איידער זיי פּאָר־איינִיגען זיך. — דורך דעם צוזאַמענקומען פון די געשלעכטער ווערן די ספּערמאַטאָזאָא אָפּגעזעצט ביי דער עפענונג פון דער גע־בעהרמוטער, וואו זיי קומען אַריין און גהען דורך איהר גאַנצען חלל, ביז זיי דערגרייכען דעם ברייטען טייל פון די איי־דורכפיהרער און באַגעגענען זיך מיט דאָס אייעלע פון דער נקבה. איידער אָבער דאָס אייעלע קאָן ווערן באַפרוכטעט, מוז עס דורכמאַכען געוויסע ענדערונגען און ווערן רייף אויפצונעהמען איהר לעבענס־שותף.

בעת דאָס אייעלע קומט אַרויס פון דעם פאָליקל איז עס אַן איינציגע צעל, וואָס באַשטעהט פון ציטאָפּלאַזמע, מיט אַ נוקלע־אוס, וואָס ענטהאַלט אַ נעץ־ווערק פון כראָמאַטין. איידער אַ געוועהנליכע צעל צעטיילט זיך אין צווייען, קלייבט זיך צוזאַמען דער כראָמאַטין־שטאָף פון דעם נוקלעאוס אין גרעסערע פעדימלאַך, וועלכע ווערן אָנגערופען כראָמאָזאָמען. יעדער מין פון חיות האָט זיין באַשטימטע צאָהל פון די דאָזיגע כראָמאָזאָמען; ביים מענ־שען, צום ביישפּיעל, איז די טיפּישע צאָהל אין די צעלען פון די געוועבען 48. די פעדימלאַך צעטיילען זיך אויף העלפט, אין דער לענג, און דערנאָך די ציטאָפּלאַזמע, און עס ווערן צוויי צעלען אָנשטאָט איינע, וועלכע וואַקסען און ווערן אַזוי גרויס ווי די מוטער־צעל. יעדע טאָכטער־צעל האָט אויף דעם אופן דיזעלביגע צאָהל פעדימלאַך, וואָס איז טיפּיש פאַר דעם מין, און איידער זי צעטיילט זיך ווייטער, פאָרמירן זיך די פעדימלאַך ווידער אין איהר נוקלעאוס אלס אַ נעץ־ווערק פון כראָמאַטין.

די אָוועאוס־צעל מאַכט דורך אַ דאָפּעלטע צעטיילונג איידער זי איז גרייט צו ווערן באַפרוכטעט, און דערביי קומט פאַר אַ

טאָזאָא. יעדער דערוואַקסענער ספּערמאַטאָזאָאָן באַשטעהט פון א קאָנוס־פאָרמיגען קאָפּ, וואָס רעפּרעזענטירט דעם נוקלעאוס פון דער צעל, און פון א קורצען מיטעל־שטיק, וואָס האָט א לאַנגען האָר־דינגעם עק און א ענד־שטיק.



ציינכנונג 56.
ספּערמאַטאָזאָאַן
(פונ'ם מענשען).
1, פאָרנטדיגער אויס־זען פון קאָפּ; 2, זייטיגער אויסזעהן פון קאָפּ; ק, קאָפּ; מ, מיטעלסטער טייל; ע, עק, און ענד־שטיק.

די ספּערמאַטאָזאָא ווערן געשאַפען אין אומגעהויערע גרויסע צאָהלען. עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז אין יעדען ק. ס. פון דער אַרויסגעשפּריצטער זאַמען־פליסיגקייט געפינען זיך פון 60 ביז 70 מיליאָן פון אָט די צעלען. דער כאַראַקטעריסטישער פיזיאָלאָגישער שטריך פון יעדען רייפען ספּערמאַטאָזאָאָן איז זיין גרויסע באַוועגליכקייט, וואָס נעהמט זיך פון דער צונויפציהונג פון זיין עק. אונטער גינסטיגע אומשטענדען האַלט ער אָן זיין באַוועגונג־קראַפט אָדער לעבענספעהיגקייט זעהר א לאַנגע צייט. דעם מערקווירדיגסטעןביישפּיעל פון אָט דעם פאַקט געפינט מען ביי פלעדערמייז. ביי אָט די ברואים פאַרבינדען זיך די געשלעכטער אין הערבסט־צייט, און די ספּערמאַטאָזאָא, וואָס ליעגען אין דער געבעהרמוטער פון דער נקבה, האַלטען אָן זייער באַוועגליכקייט ביז דער צייט, ווען איהרע אייעלאַך ווערן רייף דעם נעקסטען פריהלינג. אפילו ביים מענשען קאָנען די ספּערמאַטאָזאָא זיך האַלטען לעבעדיגע אין דער געבעהרמוטער און אין די איי־דורכפיהרער מעהר ווי א וואָך צייט.

אין דער זרע, וואָס ווערט אַרויסגעשפּריצט בעת דער געשלעכטליכער פאַרבינדונג, זיינען די ספּערמאַטאָזאָא צונויפגעמישט מיט די אויספלוסען פון די רעפּראָדוקטיווע הילפס־דריזען, די זאַמען־בלאָזען און די פּראָסטאַטישע דריזע, און ווי עס ווייזט אויס שפּיעלען די דאָזיגע אויספלוסען א וויכטיגע ראָליע אין דער אויפהאַלטונג פון דער באַוועגליכקייט פון די ספּערמאַטאָזאָא. ווען

זעלביגע פיברען קרייצען דורך דעם חלל פון רעהר אין אלע ריכטונ־גען, אזוי אז עס בילדען זיך זעהר פיל אָפּגעזונדערטע רוימען, און די גאנצע סטרוקטור זעהט אויס ווי א שוואָם.

צו די דאָזיגע קאָרפּאָרא קאווערנאָזא קומט צו זעהר פיעל בלוט דורך ארטעריען, וואָס קומען אריין אין זייער געוועב. דאָס בלוט פילט אָן אלע אָפּגעזונדערטע רוימען, און ווערט פון דאָרט אוועקגעפיהרט דורך קליינע ווענען, וואָס פאראייניגען זיך אין איין גרויסער ווענע אויפ'ן רוקען פון גליעד. דורך פארשיידענע סטי־מולירונגען ווערן געשיקט אימפּולסען דורך געוויסע נערוועז, די נערווי עריגענטעס, וועלכע נעהמען זיך פון דעם לענדען־טייל פון רוקענמארך, און זיי ווירקען אז די ארטעריען זאָלען זיך אקטיוו פאנאנדערעפענען, און די ניט־געשטרייפטע מוסקול־פיברען פון די בענדלאך, וואָס מאכען די רוימען, זאָלען נאָכגעלאָזט ווערן. דער רעזולטאט איז, אז דאָס גליעד ווערט אָנגעלאָפען מיט בלוט. דער־צו ווערט נאָך די רוקען־ווענע צונויפגעדריקט אזוי, אז דאָס אנגע־קליבענע בלוט קאָן ניט לייכט אוועקגעהן. אָט די אָנגעשוואָלענ־קייט און פאנאנדערשפּארונג מאכט דעם גליעד שטייף און הארט. ווען די רייצונג געהט פאָראיבער, פליסט דאָס איבעריגע בלוט ביסלעכווייז ארויס און די שטייפקייט געהט אוועק.

ווען עס קומט דער געהעריגער סטימול, ציהען זיך צונויף די מוסקול־פיברען, וואָס געפינען זיך אין די ווענט פון די וואזא דע־פערענטיא, די וועסיקולא סעמינאליס און די רעהרלאך פון דער פראָסטאטא, און גיסען אריין זייערע אויספלוסען אין דער או־רעטהרא, פון וועלכער זיי ווערן ארויסגעשפּריצט דורך א ריטמישער צונויפציהונג פון איהרע צוויי מוסקולען. די אויספלוסען פון די טעסטיקלען, זאמען־בלאָזען און פראסטאטישע רעהרלאך שטעלען צוזאמען די קאָמפּליצירטע פליסיגקייט, וועלכע ווערט אָנגערופען די זאמען אָדער זרע.

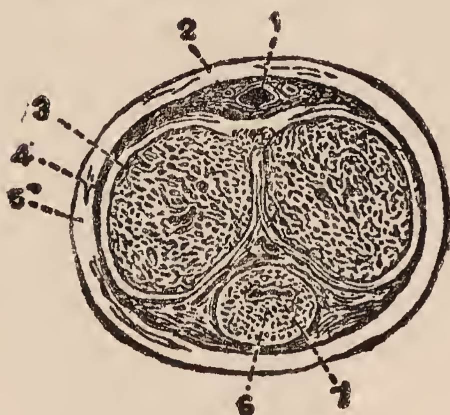
§ 207. **די ספּערמאטאָזאָא.** — דער וויכטיגסטער טייל פון דער זאמען־פליסיגקייט זיינען די אייגענארטיגע צעל־עלעמענטען, וועלכע ענטשטעהען אין די זאמען־רעהרלאך אלס רעזולטאט פון די קאָמפּליצירטע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין זייערע אינעווע־ניגסטע עפּיטעל צעלען. די דאָזיגע נייע צעלען הייסען ספּערמאַ־

טירן דעם ספּערמאַטיגען שנור, אויף וועלכען יעדער טעסטיקל הענגט אין בייטעל.

די זאַמען־בלאָזען זיינען צוויי געפאַלדעטע הויטענע זעק־לאַך, פּיראַמידען־אַרטיג אין פאָרם, און אַרום $2\frac{1}{2}$ צאָל אין דער לענג. זיי ליגען צווישען דער וואַסער־בלאָז און דעם רעקטום, און דיענען ווי רעזערוואָארען פאַר די זאַמען. זיי שיידען אויך אויס אַן אייגענע פליסיגקייט, וואָס ווערט צוגעגעבען צו דער זאַמען־פליסיגקייט.

דער אַרויסשפּריצענדער קאַנאַל עפענט זיך אויף אין דעם פּראָסטאַטישען טייל פון דער אורעטהראַ. די פּראָסטאַטאַ איז אַ דריזע, וואָס האָט פיעל מוסקולען און רינגעלט אַרום די אורעטהראַ, ד. ה. דעם קאַנאַל פון גליעד, באַלד ווי ער הויבט זיך אָן פון דער וואַסער־בלאָז. די דאָזיגע דריזע ענטהאַלט אַ גרויסע צאָהל מעהר אָדער ווענינער פאַרצווייגטע רעהרלאַך, וואָס זיינען אויסגעבעט מיט זיילענאַרטיגע עפּיטעל צעלען. זיי שיידען אויס אַ פליסיג־קייט, וואָס גיסט זיך אריין אין דער אורעטהראַ אין דערזעלביגער צייט, וואָס די זרע ווערט אַרויסגעשפּריצט.

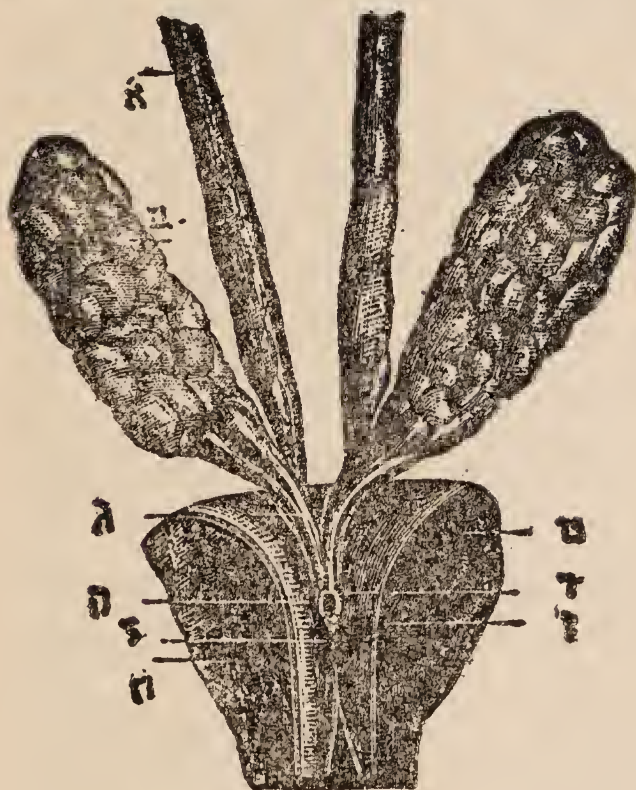
דאָס גליעד באַשטעהט פון דריי טיילען: דער אונטערשטער טייל הייסט קאָרפּוס ספּאָנגיאָזום, דורך וועלכען עס געהט דורך די אורעטהראַ; די אויבערשטע צוויי טיילען הייסען קאָרפּאָראַ קאַווערנאָזאַ און ליגען ענג צוזאַ־מען איבער דעם אונטערשטען טייל אין דער גאַנצער לענג פון גליעד, אַ חוץ פון הינטען, וואו זיי געהען זיך פאַנאַנדער ווי צוויי שפּיצען, און זיינען באַהעפט צו די פאָדער־שטע ביינער פון בעקען. זיי באַ־שטעהען פון צוויי צילינדרישע רעה־רען, געבויט פון זעהר שטאַרקע ווייסע און עלאַסטישע פיברען, וואָס רינגלען אַרום יעדען רעהר באַזונ־דער אין אַ קרייז און פאַרדעקען ביי־דע רעהרען צוזאַמען לענגאויס. בענדלאַך אָדער שטריקלאַך פון די־



ציכנונג 55.
קווערשניט פון פּעניס.
1, דאָרסאַלע ווענע; 2 דאָר־סאַלע אַרטעריען; 3, קאָר־פּוס קאַווערנאָזאַ; 4, הויי־טעל אַרום קאָרפּוס; 5, אויי־סערליכע הויט; 6, קאָרפּוס ספּאָנגיאָזום; 7, די או־רעטהראַ.

פאַלדעט און געקנוילט, אָבער ווען זיי קומען צו צום אַרויסגאַנג, וועלכער הייסט מעדיאַסטינום טעסטיס, פאַרשווינדען זייערע פאַלדען, און נאָכדעם ווי זיי פאַראייניגען זיך איינע מיט די אַנדערע, ענדיגען זיי זיך אין אַ קליינער צאָהל, פון 20 ביז 30, גלייכע רעהרען, (וואַזאַ רעקטאַ), און געהען דורך דעם מעדיאַסטינום. אַרויסגעהענדיג פון דער דריזע פאַראייניגען זיי זיך ווידער אין אַ קלענערער צאָהל קאַנאַלען, (וואַזאַ עפערענטיאַ), וועלכע ווערן באַלד ווידער פיעל געפאַלדעט און ליעגען פון אויבען ווי אַ היטעל ביי דער דריזע. די דאָזיגע קאַנאַלען פאַראייניגען זיך באַלד און פאָרמירן איין געדריידעלטע רעהר, וועלכע איז אַרום 25 פוס לאַנג, און איז באַקאַנט אונטער דעם נאָמען עפּידידימוס (פונדרויסען פון טעסטיקל).

דער זאַמען־פיהרער פון יעדען טעסטיקל איז אַן ערך 20 צאָל לאַנג און איז אַ פאָרטזעצונג פון עפּידידימוס. ער בויגט זיך אויס און געהט אַרויף־צו צו דעם אינגווינאַלען קאַנאַל, דורך וועלכען ער געהט אַריין אין בויך, קומט צו פון דאָרט צו דער אונטער־שטער פלעך פון דער וואַ־סער־בלאָז, וואו ער פאַר־אייניגט זיך מיט דעם דורכפיהר־קאַנאַל פון די זאַמען־בלאָזען, און זיי ביידע פאָרמירן דעם אַרויסשפּריצענדען קאַנאַל.



ציי כנונג .54

וואַז דעפערענס און זאַמען־בלאַזען.

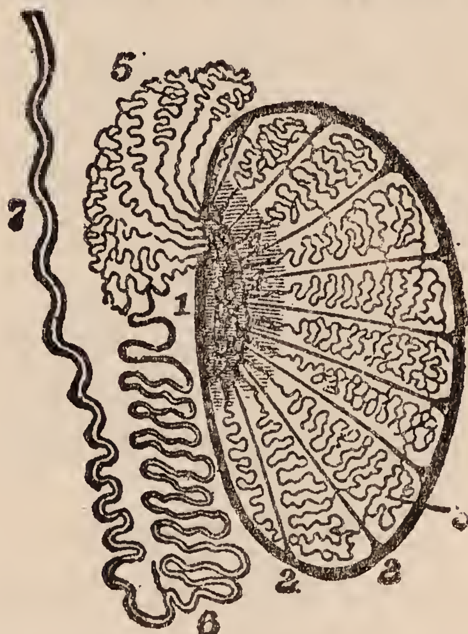
א. וואַז דעפערענס; ב, זאַמען־בלאָז; ג, דער אַרויסשפּריץ־קאַנאַל; ד, ענד פון קאַנאַל; ח און ט, די פּראָסטאַטישע דריזע.

דער זאַמען־פיהרער, אינאיינעם מיט דער ספּערמאַטישער אַרטעריע, ווענע און נערוועז, וואָס געהען צום טעסטיקל, און זיינען אַרומגעדעקט מיט אַן אַרעאָלאַרן געוועב און איניגע הייטלאַך, פאַר־

ווערט איצט בכלל אָנגענומען די השערה, אז דאָס איז א צוגרייטונג אויפצונעהמען דאָס באַפרוכטעטע אייעלע. די אינעווענינגסטע הויט פון דער געבעהרמוטער ווערט אָנגעשוואָלען און אָנגעלאָפען מיט בלוט, כדי דאָס באַפרוכטעטע אייעלע זאָל געפינען די גינס־טיגע אומשטענדען פאַר זיין ווייטערע ענטוויקלונג. ווען דאָס אייעלע ווערט ניט באַפרוכטעט, ווערט די הויט פון דער געבעהר־מוטער דעגענערירט און טיילווייז אַרויסגעוואָרפען אין דעם בלוט, וואָס פליסט אַרויס. די מענסטרואַציע איז אויף דעם אופן אַ באַ־ווייז, אז עס איז ניט פאָרגעקומען קיין באַפרוכטונג.

§ 206. די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען פון דעם זכר. — די דאָזיגע הויפּט אָרגאַנען זיינען: די זאַמען־דריזען (טעס־טיקלען), די זאַמען־פיהרער (וואַזא דעפערענס), די זאַמען־בלאָזען (וועסיקולאַ סעמינאַלים) און דאָס גליד (פּענים).

די זאַמען־דריזען זיינען צוויי איי־פאָרמיגע אָרגאַנען, ווע־ניגער ווי צוויי צאָל אין לענג, און הענגען אַרונטער אין בייטעל אָדער סקראָטום. יעדע זאמען־דריזע באשטעהט פון אן אויסערליכער שטייפער פיבראָזער הויט (די טור־ניקאַ אַלבוגינעאַ) און אַ אינערלי־כען בינדגעוועב־געשטעל פון ווענט־לאך, וועלכע געהען אריין אין איהר פון מיטען פון דער הינטערשטער פלעך און שפּרייטען זיך פאַנאַנדער אין ליניעס, וואָס גרייכען ביז צו דעם אויסערליכען צודעק פון פאַ־רענט. די רוימען צווישען די ווענט־לאך זיינען אנגעפילט מיט דעם ריכטיגען דריזען־שטאָף, די זאמען־שאַפענדע רעהרלאך, אן ערך פון 880 ביז 1000 אין צאָהל.



ציינונג 53.
דיאַגראַם פון אַ ווערטיקאַל שניט דורכ׳ן טעסטיקל.
1, מעדיאַסטינום טעסטים; 2, בינדגעוועב ליניעס; 3 דריזען־שטאָף; 4-4, די וואַזאַ רעקטאַ; 5, וואַזאַ עפערענטיאַ; 6, געדריידעלטע רעהר; 7, דער וואַז דעפערענס.

ביי זייער אנהויב זיינען די דאָזיגע רעהרלאך זעהר פיעל נע־

צייט ווערט אָנגערופען די מענאָפּאוזע אָדער די לעבענס־ענדערונג. די דאָזיגע ענדערונג קאָן קומען מיטאַמאָל אָדער ביסלעכווייז; אין לעצטען פאַל איז די מענסטרואַציע זעהר ניט רעגעלמעסיג א געוויסע צייט איידער עס הערט אויף אינגאַנצען, און איז אָפט פאַרבונדען מיט גאַנץ ערנסטע פּסיכישע און פיזישע צורודערונגען. ווען די אייערשטאָקען ווערן אינגאַנצען אויסגעשניטען דורך א כירורגישע אָפּעראַציע, הערט אויף דער מאָנאַטליכער פלוס, און עס שטעלט זיך איין א קינסטליכע מענאָפּאוזע.

ביי די נידעריגע זויגטיערען קומט אויך פאָר פּעריאָדיש א געשלעכטליכע אויפרעגונג, וועלכע איז אין איינינגע פּרטים עהנליך צו די מאָנאַטליכע ביי פרויען. דער דאָזיגער צושטאַנד געדויערט עטליכע טעג, און די ענדערונגען, וואָס קומען פאָר ביי דער נקבה, זיינען גלייך צו די ענדערונגען פון מענסטרואַציע. די אויסערליכע געשלעכט־אָרגאַנען ווערן אָנגעלאָפען, און ביי פיעלע זויגטיערען קומט ארויס אַן אויספלוס פון שליים, אָדער פון שליים מיט בלוט, פון דער געבעהרמוטער. אויב עס קומט ניט פאָר קיין געשלעכטליכע פאַראייניגונג אין יענער צייט, געהט אוועק די אויפרעגונג אין עטליכע טעג; זי קומט אָבער ווידער אין רעגעלמעסיגע פּעריאָדען, וועלכע זיינען פאַרשיידען ביי פאַרשיידענע זויגטיערען. אַזוי צום ביישפּיעל, אַלע 4 וואָכען ביי דער אַפּע, ביי א קליאַטשע א. א.; פון 3 ביז 4 וואָכען ביי א קוה, פון $2\frac{1}{2}$ ביז 4 וואָכען ביי א שעפּס, פון 9 ביז 18 טעג ביי א חזיר, פון 12 ביז 16 וואָכען ביי א צויג, א. אז. וו. איינינגע נקבה־אַפּען (די סעמנאָפּיטהעקוס) האָבען א רעגעלמעסיגען מאָנאַטליכען פלוס, וואָס דויערט 4 טעג, אויסער ווען זיי שוואַנגערן.

דער פּראָצעס פון מענסטרואַציע, ווי עס ווערט באַוויזען פון די פאָלגענדע עקספּערימענטען, הענגט אָפּ פון דער פּעריאָדישער טעטיגקייט, וואָס קומט פאָר אין די אייער־שטאָקען. ווען מען שניידט זיי אינגאַנצען ארויס, איז מעהר ניטאָ קיין מענסטרואַציע און די געבעהרמוטער ווערט אַטראָפּירט. זעצט מען אריין אנאַנדער אייערשטאָק אונטערן הויט און ער נעהמט זיך אָן, שטעלט זיך צוריק איין די רעגעלמעסיגע פּעריאָדע. אַזוינע עקספּערימענטען זיינען געמאַכט געוואָרן ביי אַפּען און אויך ביי פרויען.

וועגען דער פיזיאָלאָגישער באַדייטונג פון מענסטרואַציע

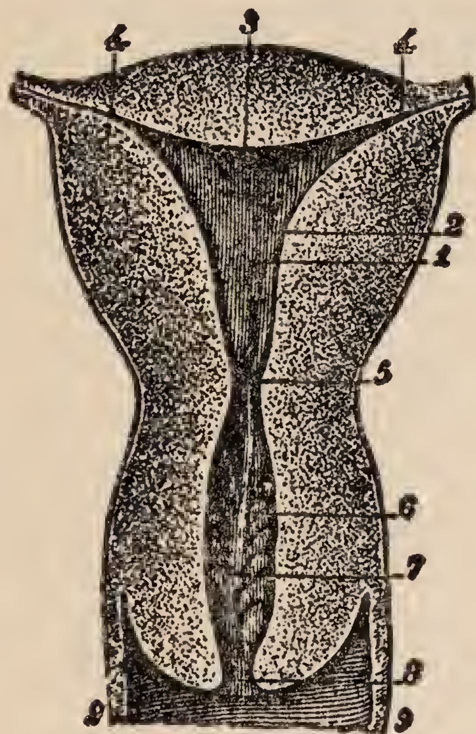
אינעווענינ איז באַדעקט מיט האָריגע עפּיטעל צעלען, און די ריכ־טונג פון זייער באַוועגונג איז צו דער דרויסענדיגער עפענונג צו.

די שייד איז א מוסקול־הויטענער קאַנאַל, פון 12 ביז 18 סענטימעטער די לענג, און ליגט צווישען דער וואַסער־בלאָז און דעם רעקטום. זי גרייכט פון דרויסען פון קערפּער ביז דעם ראַנד פון בעקען, און נעהמט אַרום פון אויבען די האַלז פון דער געבעהרמוטער.

§ 205. מענסטרואַציע. — דאָס אָנקומען פון געשלעכט־ליכער רייפקייט ווייזט זיך אַרויס דורך געוויסע מערקליכע ענ־דערונגען אין קערפּער; אַ כאַראַקטעריסטישע ענדערונג ביי דער נקבה איז דער פּעריאָדישער בלוט־אויספלוס פון דער געבעהר־מוטער. דער עלטער, ווען די דאָזיגע דערשיינונג באַווייזט זיך, איז פאַרשיידען. דער דורכשניט, אין לענדער פון מעסיגען קלי־מאַט, ווערט געוועהנליך אָנגעגעבען ביי 14 אָדער 15 יאָהר; אין די וואַרימע לענדער, פריהער — ביי 8 אָדער 10 יאָהר; אין די קאַלטע לענדער — ביי 16 יאָהר. די ראַסען־איינגענשאַפט אין דעם פּרט ווערט אָנגעהאַלטען אפילו וואוינענדיג לאַנגע דורות אין לענדער פון א פאַרשיידענעם קלימאַט, ווי מען קאָן עס זעהן פון דעם פאַקט, וואָס ביי אונז אידען מענסטרואירן די מיידלאך אין אַ לפי ערך פריהערן עלטער אפילו אין קאַלטע לענדער. נאָכדעם ווי דער פּראָצעס האָט זיך אָנגעהויבען, קומט ער פאָר רעגעל־מעסיג אַלע 28 טעג, מעהר אָדער ווייניגער, און דעריבער ווערט עס אָנגערופען די מאָנאַטליכע, אָדער די פּעריאָדע, די צייט, מענ־סטרואַציע. עס זיינען אָבער פאַראַן פיעלע אינדיווידועלע וואַ־ריאַציעס, אין די גרעניצען פון 20 ביז 35 טעג. דער אויספלוס האַלט אָן פון 3 ביז 5 טעג און די סומע בלוט, וואָס קומט אַרויס, קאָן גרייכען אַזויפיעל ווי פון 100 ביז 200 גראַם.

אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען ווידערהאָלט זיך אָט די דער־שיינונג רעגעלמעסיג אין פאַרלויף פון דער גאַנצער צייט פון אַקטיווען געשלעכטליכען לעבען. קומט פאָר אַ פאַרבינדונג, הערט אויף די מענסטרואַציע פאַר דער צייט פון שוואַנגערשאַפט און פון זויגען דאָס קינד. ווען די פרוי גרייכט דעם עלטער פון 45 ביז 50 יאָהר, הערט די מענסטרואַציע אויף אינגאַנצען, און די

דער געבעהרמוטער און דער ברייטער טייל איז נאָהענט צום אייערשטאָק. דער אויסערער עק פון דער רעהר איז ברייט פאַנאַנדערגעשפּרייט און איינגעטיילט אין שפּיצען, פון וועלכע איין שפּיץ איז באַהעפטעט צום אייערשטאָק. יעדע רעהר באַשטעהט פון דריי ווענטלאַך, אן אויסערעס פון א פיבראָזען געוועב, א מיטעלסטעס פון מוסקול, און א אינערעס פון שליים־הויט. די אויבערפלעך פון דער שליים־הויט איז באַדעקט מיט א שיכט פון האָריגע עפּיטעל צעלען, וואָס די ריכטונג פון זייער באַוועגונג איז צו דער געבעהרמוטער צו.



ציינונג 52.

טיילשניט פון געבעהרמוטער.

1, דער חלל פון קערפּערטייל; 2 און 3, זייטיגע ווענט; 4, די ווינקלען; 5, אינעוועניגסטע עפענונג; 6, חלל פון האלז־טייל; 7, צווייג־ארטיגער געבוי; 8, אויסערליכע עפענונג; 9, די שייד.

די געבעהרמוטער איז עהנליך אין פאָרם צו א באַרנע און איז אין איהר בתולה־צושטאַנד ארום 7 סענטימעטער לאַנג, 5 סענטימעטער אין דער ברייט און 2 און א האלב סענטימעטער אין דער גרעב. זי ווערט איינגעטיילט אין צוויי טיילען: א קערפּער און א האלז. דער חלל פון דעם קערפּערטייל איז דרייעקיג, און פון דעם האלז־טייל אָוואַל. ביי די אויבערשטע ווינקלען קומט ער זיך צוזאַמען מיט דעם חלל פון יעדען איידורכפיהרער. ביי דעם פּונקט, וואו דער קערפּער קומט זיך צוזאַמען מיט דעם האלז־טייל, איז דער חלל צונויפגעצויגען און דער פּלאַץ הייסט די אינעוועניגסטע עפענונג; ביים דרויסענדיגען אריינגאַנג אין האלז איז דער חלל אויך צונויפגעצויגען און הייסט די דרויסענדיגע עפענונג. די ווענט פון דער געבעהרמוטער זיינען זעהר גראָב און זיינען צונויפגעשטעלט פון ניט־געשטרייפטע מוסקול פיברען, וועלכע זיינען איינגעאָרדענט אויף א זעהר קאָמפּליצירטען אופן. די שליים־הויט פון

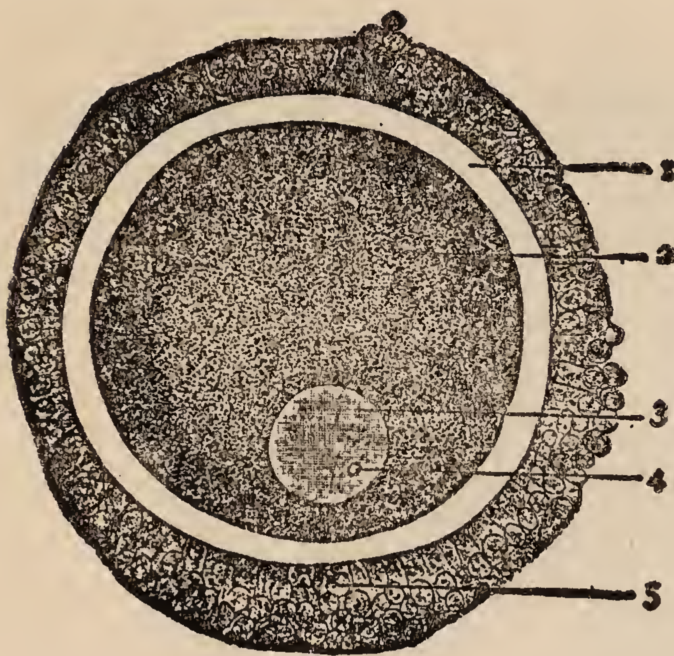
פּיגמענט. די דאָזיגע צעלען פאַרמעהרן זיך שנעל און לעגען זיך אויס ווי א דיקער ראַנד ארום דעם פאָרגליווערטען בלוט אין צענטער; און אַזוי ווי די צעלען זיינען געל אין קאָליר, ווערט אַט די סטרוקטור פון בלעזעל אָנגערופען קאָרפּוס לוטעאום (א געלער קערפּער). א געוויסע צייט וואַקסט די דאָזיגע סטרוקטור אין גרויס, און דערנאָך הויבט זי אָן צו פאַרגעהן, ביז זי ווערט לסוף איינגאַנצען אבזאָרבירט.

די צייט, וואָס עס דויערט איהר וואַקסען און פאַרגעהן, איז פאַרשיידען, און העננט אָפּ פון דעם, צי דאָס אייעלע, וואָס דער פאָליקל האָט אַרויסגעלאָזט, איז באַפרוכטעט געוואָרן אָדער נים. אויב עס איז ניט באַפרוכטעט געוואָרן, ווי דאָס איז דער פאַל אין די געוועהנליכע מאָנאַטליכע פּעריאָדען, גרייכט דער קאָרפּוס לוטעאָום זיין העכסטע גרויס אין צוויי אָדער דריי וואָכען, און הויבט דערנאָך אָן צו פאַרגעהן. אין פאַל דאָס אייעלע איז יאָ באַפרוכטעט געוואָרן, און די פרוי ווערט שוואַנגער, דאַן איז די לעבענס-געשיכטע פון דעם קאָרפּוס לוטעאום א פיעל לענגערע. אַנשטאָט צו ווערן אבזאָרבירט נאָך דער דריטער וואָך, ווערט ער אַלץ גרעסער און זיינע געלע צעלען פאַרמעהרן זיך אין פאַרלויף פון די ערשטע עטליכע חדשים פון שוואַנגערשאַפט, און ערשט נאָכ'ן זעקסטען מאָנאַט אָדער שפּעטער הויבט ער אָן אַרויסצו־ציינען סמנים פון פאַרגעהן.

וועגען דער פיזיאָלאָגישער וויכטיגקייט פון דעם קאָרפּוס לוטעאום זיינען דאָ פאַרשיידענע מיינונגען. אייניגע האַלטען, אַז עס איז א פּשוטער מיטעל, ווי אַזוי דער איבריג געוואָרענער פאָ־ליקל זאָל קאָנען לייכט אבזאָרבירט ווערן און ניט לאָזען נאָך זיך קיין האַרטען נאַרב אין דעם אייערשטאָק. אַנדערע, פאַרקעהרט, שרייבען צו צו די דאָזיגע לוטעאין צעלען העכסט וויכטיגע פונק־ציעס און האַלטען, אַז זייער אויסשיידונג האָט א וויכטיגען איינ־פלוס אויף דיזר ענטוויקלונג פון דעם אָוואום און אויף די טעטיג־קייטען פון דער געבעהרמוטער.

די איי-דורכפיהרער זיינען ארום 12 סענטימעטער די לענג און גרייכען פון די אויבערשטע ווינקלען פון דער געבעהר מוטער ביז די אייערשטאָקען. יעדע דורכפיהר־רעהר איז עטוואָס עהנליך אין פאָרם צו א טרומפּייט: דער שמאָלער טייל פאַנגט זיך אָן פון

טאָפּלאַזמען - שטאָף, ציטאָפּלאַזמע, פון א נוקלעאוס אדער זריעה בלעזעל און א נוקלע־אָלוס אדער זריעה־פלעק. אין דעם צענ־טראַלען טייל פון דער ציטאָפּלאַזמע געפינט זיך א פעטלאכער קערנדיגער שטאָף, וועלכער הייסט ווי־טעללוס. דער ראנד־טייל פון דער ציטאָ־פלאַזמע איז ארומגע־רינגעלט מיט א קלאָר דין הייטעל, די צאָנאַ פעללוצידאַ. אין



צייכנונג 51.

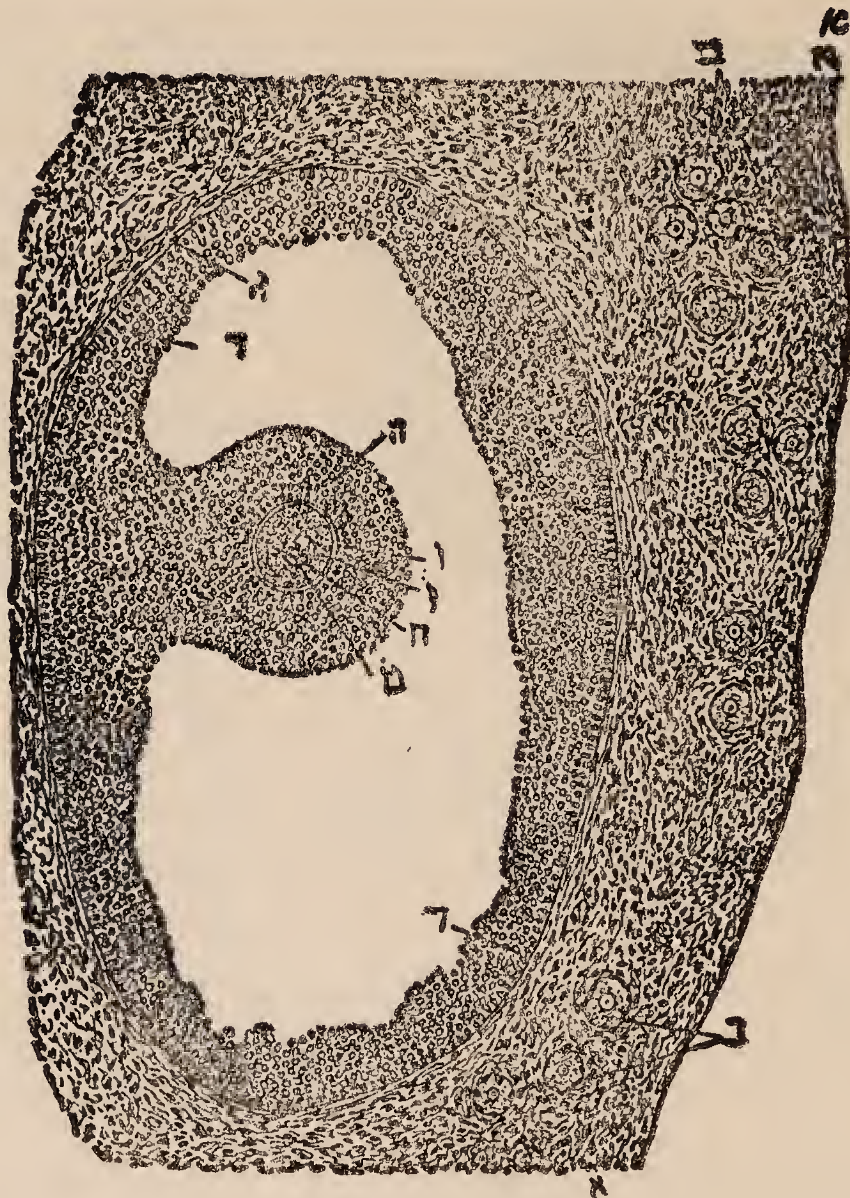
דאָס אָוואום (פון אַ קוה).

1, צאָנאַ פּעליצידאַ; 2, ציטאָפּלאַזמע; 3, נוקלעאוס אָדער זריעה־גלעזעל; 4, נו־קלעאָלוס אָדער זריעה־פלעק; 5, די קאָ־ראָנאַ ראַדיאַטאַ.

דרויסען פון דעם הייטעל געפינט זיך א שיכט פון זיילענאַרטינע עפּיטעל צעלען, אויסגעלעגט אין שטראהלען, וועלכע הייסט די קאָראָנאַ ראַדיאַטאַ.

מיט דעם אָנקומען פון דעם געשלעכטליכען רייפען עלטער, דורכשניטליך ארום דעם צוועלפטען יאָהר, הויבען זיך די גראַאַפי־שע פאָליקלען אָן צו ענטוויקלען און איינער פון זיי ווערט רייף פּעריאָדיש, געוועהנליך איין מאָל אין 28 טעג. אונטער דער צייט ווערט דער פאָליקל גרעסער און די פליסיגקייט אין זיין חלל קלייבט זיך אָן אלץ מעהר. ווען ער איז אינגאַנצען רייף, ווערט ער ארויס־געשטופּט צו דער אויבערפלעך פונ'ם אייערשטאָק, וועלכער קריגט דאַמאָלסט א גרעסערן צופלוס פון בלוט, און שטעקט ארויס ווי א קליין בלעזעל פון דרויסען. דאָס בלעזעל פּלאַצט אין א קורצער צייט און לאָזט ארויס די פליסיגקייט און דאָס אייעלע.

אין דעם געפּלאַצטען בלעזעל פליסט אריין עטוואָס בלוט פון די איבערגעריסענע קאַפּילאַרען פון זיינע ווענטלאַך, און שפּעטער ווערט ער אויך אָנגעפילט מיט צעלען, וועלכע ענטהאַלטען א געלען

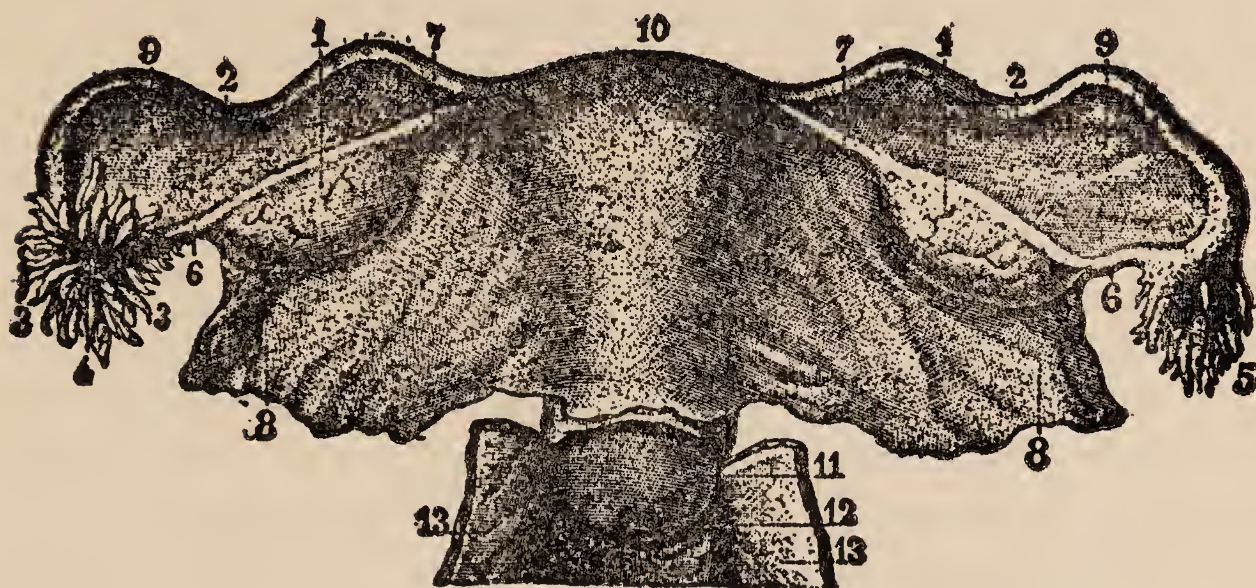


.50 צייכנונג

טיילשניט פון אייערשטאָק (פון א קאַץ), וואָס ווייזט גרויסע גראַאַפישע פאָליקלען.

א, דער ראַנד פון בינדגעוועב־געשטעל ; ב, גרופּען פון אומרייפע פאָליקלען ; ג, ראַנד פון פאָליקל ; ד, צעלען־היטעל (מעבראַנאַ גראַנולאָזאַ) ; ה, אויסוואוקס פון צעלען אַרום דאָס אייעלע אין מיטען (ו, ז, ח, ט) ; י. דער חלל פון פאָליקל.

דאָס אייעלע (אָוואום) אַרומגערינגעלט פון אָנגעקליבענע צעלען, וואָס שטעקען אַרויס פון דעם אינערליכען צעלען־אויסבעט. אין דעם חלל פון פאָליקל געפינט זיך א געלבלאַכע פליסיגקייט, וואָס קומט וואַרשיינליך אַרויס פון די בלוט־אָדערן. דאָס אייעלע, וואָס איז די ריכטיגע זריעה־צעל, באַשטעהט פון א לעבעדיגען פּראָ־



ציי כנונג 49.

אייערשטאַקען, איי־דורכפיהרער, געבעהרמוטער און שייד.

1, אייערשטאָק; 2, איי־דורכפיהרער; 3, געשפּיצטער ענד פון איי־דורכפיהרער; 6, פאַראייניגונג פון איי־דורכפיהרער מיט'ן אייערשטאָק; 7, דער אייערשטאָק־ליגאַמענט; 8, דער ברייטער ליגאַמענט; 10, קערפּער פון געבעהרמוטער; 11 און 12, די האַלדז פון געבעהר־מוטער; 13, די ווענטלאַך פון דער שייד.

וואָס ווערט אָנגערופען דער ברייטער ליגאַמענט. יעדער אייער־שטאָק באַשטעהט אויסערליך פון א שטייף בינדגעוועב־הייטעל, און אינערליך פון א בינד־געוועב געשטעל, וואָס האַלט אויף בלוט־אָדערן און נערוועז. אין די נעץ קעסטלאך פון דעם געשטעל גע־פינען זיך אַזוינע רונדע זעקלאַך, וועלכע הייסען גראַאַפישע פּאָ־ליקלען — א נאָמען נאָך זייער ענטדעקער, דע גראַאף. די דאָזיגע פּאָליקלען זיינען זעהר צאָהלרייך — מען רעכענט, אז א מענש־ליכער אייערשטאָק ענטהאַלט פון 20 ביז 40 טויזענט — און זעהר פאַרשיידען אין גרויס, אזוי אז אייניגע קאָן מען זעהן מיט די הוילע אויגען און אַנדערע קאָן מען נאָר דערזעהן מיט זעהר א שטאַרקען מיקראָסקאָפּ. זיי געפינען זיך אין אייערשטאָק שוין אין דער צייט פון געבורט, נאָר זיי ווערן פונקציאָנעל טעטיג ערשט אין דער בגרות־פּעריאָדע און האַלטען אין שטענדיגען וואַקסען און ענט־וויקלען זיך ביז צום ענד פון אַקטיווען געשלעכטס־לעבען.

יעדער פּאָליקל באַשטעהט פון אַן אויסערליך הייטעל פון א פיבראָזען געוועב און א אינערליך אויסבעט פון צעלען, די מעמ־בראַנא גראַנולאָזא. ארום דעם מיטען פון פּאָליקל געפינט זיך

די דאָזיגע ביידע פּראָבלעמען געהערן אין עצם צו דער פיזיאָלאָגיע, וואָרים זיי האָבען צו טאָן מיט די אייגענשאַפטען פון דעם לעבעדיגען שטאָף, פון וואָס די רעפּראָדוקטיווע צעלען באַשטעהען; ביי היינטיגען טאָג אָבער שטעהט נאָך די ביאָלאָגישע אונטערזוכונג פון אָט דעם ענין אויף דער מאָרפאָלאָגישער שטופע. דער איינציגער טייל וואָס מיר קאָנען שטודירן וויסענשאַפטליך, איז בלויז די סטרוקטור־ענדערונגען, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט דער באַפרוכטונג און דער רעפּראָדוקציאָן. אמת, אין לעצטען יאָהרהונדערט זיינען געמאַכט געוואָרן ווירקליך גרויסע און וואונדערבאַרע פאָרטשריטען אויף אָט דעם געביט; עס איז אָבער קוים נויטיג צו דערמאָנען, אַז זעהר פיעל בלייבט נאָך ניט דערקלערט, און אַז בנוגע אָט די פּראָבלעמען, אַזוי גוט ווי בנוגע אַזויפיעל אַנדערע נאַטור־פּראָבלעמען, איז וואָס גרעסער אונזער וויסען, אַלץ קלאָרער דערזעהען מיר ווי שווער עס איז צו דערגרייכען אַן ענדליכע וויסענשאַפטליכע דערקלערונג.

אַ חוץ אָט די פונדאַמענטאַלע פּראָבלעמען זיינען פאַראַן אַנדערע נעבען־פונקציעס, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט די געשלעכטליכע אָרגאַנען, וועלכע האָבען אין אַ געוויסען ערך אַ מעהר דירעקט פּראַקטישען אינטערעס. די דאָזיגע פונקציעס זיינען אויף איין אופן אָדער אַנאַנדערן נויטיג אָדער באַהילפיג אין דער ענדליכער פאַראייניגונג פון די רעפּראָדוקטיווע צעלען, און מאַכען אויס אַ טייל פון דעם רעפּראָדוקטיווען לעבען, וואָס לאָזט זיך מעהר דירעקט באַאָבאַכטען און קאָנטראָלירן. רע־ענדיג דאָ וועגען די אָרגאַנען פון רעפּראָדוקציאָן, וועלען מיר זיך דעריבער מעהר אָפּשטעלען אויף די נעבען־דערשיינונגען איידער אויף די טיעפערע און מעהר פונדאַמענטאַלע פּראָבלעמען.

§ 204. די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען פון דער נקבה. — די דאָזיגע אָרגאַנען באַשטעהען פון די אייער־שטאָקען (אָוואַריען), און די איי־דורכפיהרער (טובא פאַלאָפּיע), פון דער געבעהרמוטער (אוטערוס) און דער שייד (וואַגינאַ).

די אייערשטאָקען זיינען צוויי קליינע דריזען, וועלכע ליגען אין העהל פון בעקען, איינע אויף יעדער זייט פון דער געבערמוטער, און זיינען איינגעהילט אין אַ פאַלד פון פּעריטאָנעאום.

45טע לעקציע.

די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען און זייערע פונקציעס.

די פיזיאָלאָגיע פון רעפּראָדוקציאָן. — די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען פון דער נקבה. — מענסטרואַציע. — די רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען פון דעם זכר. — די ספּערמאַטאָזאָאַ. — ענדערונגען אין די צעלען איידער זיי פאַראייניגען זיך. — די באַפרוכטונג פון דעם אוואום.

§ 203. **די פיזיאָלאָגיע פון רעפּראָדוקציאָן.** — קיין פאַקט פון לעבען, אַ חוץ דאָס באַוואוסטזיין, רופט ניט ארויס מעהר אינטערעס, און איז אפשר ניט אזוי שווער געווי צו דער־קלערט ווערן, ווי דער פאַקט פון רעפּראָדוקציאָן. עס איז אַ פּראָ־צעס, אין וועלכען צוויי צעלען, אַ ספּערמאַטאָזאָאָן אָדער זכר־צעל און אַ אָוואום אָדער נקבה־צעל, פאַראייניגען זיך, כדי צו פאָרמירן אַ נייע צעל; און די דאָזיגע נייע אָדער פאַראייניגטע צעל וואַקסט זיך באַלד שנעל פאַנאַנדער און שאַפט אַן אָרגאַניזם, וועלכער איז אין אַלע זיינע אייגענטימליכקייטען בנוגע סטרוקטור און פונקציע כמעט אַ גענויע קאָפּיע פון זיינע עלטערן. מיר האָבען דאָ צוויי פונדאמענטאַלע פּראָבלעמען. ערשטענס, דאָס פּראָב־לעם פון באַפרוכטונג: פאַרוואָס איז עס נויטיג אָדער ניצליך, אַז דיביידע צעלען זאָלען זיך פאַראייניגען; און וואָס איז דער סוד פון דעם סטימולירענדען איינפלוס אויף דעם וואוקס פון דער צעל, וואָס קומט דורך דער דאָזיגער פאַראייניגונג? און צוויי־טענס, דאָס פּראָבלעם פון פאַרערבונג: ווי אַזוי דערקלערט מען דעם גאַנץ קלאָרן און דאָך מיסטעריעזען פאַקט, וואָס די באַ־פרוכטעטע איי פון יעדען מין ענטוויקעלט זיך אין אַ באַשטימטען געבוי, פונקט ווי דער געבוי פון איהרע עלטערן?

וואַנדעלט אין אַ האָרנדיגען שטאָף און צונויפגעדריקט אין אַ דין שטענגעל, און דאָס איז דער אופן ווי אַזוי די האָר ענטוויקעלט זיך. אונטער אָט די צונויפגעדריקטע און פאַרהאַרטעוועטע צעלען וואַקסען נאָכאַנאַנד אַנדערע צעלען, וועלכע מאַכען דורך די זעל־בּינע מעטאַמאָרפאָזע: דאָס שטענגעל פון דעם האָר ווערט אָט אַזוי בּיסלעכווייז אַרויסגעשטופּט אַלץ ווייטער, בּיז ער גרייכט זיין נאַטירליכע לענג. דערנאָך הערט זיין באַזיס אויף צו וואַק־סען, און די אַלטע פּאַפּילאַ מיט'ן זעקעל שטאַרבּען אָפּ; אָבער איידער דאָס פּאַסירט, שפּראָצט שוין אַרויס אַ ניי זעקעל מיט אַ נייער פּאַפּילאַ פון די זייטען פון דער אַלטער, און אַ נייער האָר הויבּט אָן צו וואַקסען.

דאָס שטענגעל פון אַ האָר פון קאָפּ בּאַשטעהט פון אַ אינע־ווענינגסטען קערן אָדער מעדולאַרן שטאָף, אין וועלכען עס גע־פינט זיך אַמאָל לופט; פון אַ קאָרטישען שטאָף, וואָס רינגעלט איהם אַרום און בּאַשטעהט פון צונויפגעדריקטע אויסגעלענגערטע האָרנ־דיגע צעלען; און פון אַן אויסערליכען צודעק, וואָס בּאַשטעהט פון פלאַכע האָרנדיגע פּלאַטען וועלכע ליעגען אין דער קווער אַרום שטענגעל און דעקען אריבּער איינע די אַנדערע מיט זייערע אויי־סערליכע ראַנדען, ווי די קאַכלעס אויפ'ן דאַך פון אַ הויז. די אויבּערפלעכליכע עפּידערמישע צעלען פון דעם האָר־זעקעל ווערן אויך צונויפגעדריקט בּיי זייערע ראַנדען און ווערן פאַרוואַנדעלט אין וואָרצעל־הילען, וואָס נעהמען אַרום דעם וואָרצעל פון דעם האָר און שלעפּען זיך מיט ווען מען רייסט איהם אויס.

די קאַנאַלכלאַך פון די אויל־דריזען, ווי עס איז שוין פריהער דערמאָנט געוואָרן, עפענען זיך אין די האָר־גריבּלאַך, און זייער אויליגער אויספלוס האַלט די האָר ווייך.

פראַגען:

1. וועלכע זיינען די פאַרשיידענע פיזיאָלאָגישע טעטיגקייטען פון דער הויט?
2. וועלכע פאַקטאָרען רעגולירען די נאָרמאַלע טעמפּעראַטור פון קערפּער?
3. ווי אַזוי פאָרמירען זיך די האָר און די נעגעל?

אויך דערמאָנען די נעגעל און די האָר, וועלכע זיינען א טייל פון דער הויט, הגם זייער פונקציע האָט, וועניגסטענס, פאַר דעם הייני־טיגען מענשען, גאָר א קנאַפּע באַדייטונג.

אין געוויסע פּלעצער פון דער הויט ווערן די פלאַכע צעלען פון דער אויבערשטער שיכט פון עפּידערמיס, וואָס פאַלען געוועהנ־ליך אראָפּ ווי לייכטע שופּען, אַפריהער פאַרברויכט אויפצובויען די נעגעל און די האָר, וועלכע וואַקסען דורכדעם, וואָס זיי קריגען צו אַלץ מעהר אַזוינע צעלען פון דעם עפּידערמיס. בנוגע די נעגעל געהט אָן דער דאָזיגער וואוקס אָהן א גרענעץ, נאָר זייערע פרייע ברעגעס ווערן אָפּגעריבען אָדער אָפּגעבראָכען; דער וואוקס פון די האָר אָבער האָט יאָ א גרענעץ, און ווען דער האָר גרייכט זיין גרענעץ, פאַלט ער ארויס און אנאנדער האָר הויבט אָן צו וואַקסען אויף זיין פּלאַץ.

די טיעפע אָדער דערמישע שיכט אונטערן נאָגעל איז ספּע־ציעל מאָדיפיצירט געוואָרן אין דער פאָרם פון א געלעגער פאַר דעם נאָגעל. זי איז רייך אין בלוט־אָדערן און עס שטעקען פון איהר ארויס פיעלע פּאַראַלעל־לויפענדע בערג־רוקענס, אַזוי ווי אויסגעלענגערטע פּאַפּילען. זייערע אויבערפלעכען זיינען באַ־דעקט מיט וואַקסענדע עפּידערמישע צעלען, וועלכע ווערן אויסגע־פלאַכט און פאַרהאַרטעוועט ווי האָרן־שטאָף און פאָרמירן איין פעסטע פּלאַטע, דעם נאָגעל. ביי דעם הינטערשטען טייל פון דעם געלעגער פון נאָגעל מאַכט זיך א טיעפער פאַלד אין הויט, און פונ׳ם דעק פון דעמדאָזיגען פאַלד ווערן צוגעלעגט אויף דעמזעל־בינען אופן נייע עפּידערמישע צעלען צו דעם באַזיס פון נאָגעל. און אַזוי ווי ער קריגט נאָכאַנאַנד צו נייע צעלען פון אונטען און פון הינטען, גליטשט זיך דער נאָגעל פאָרווערטס איבער זיין געלע־גער און שטעקט ארויס אריבער דעם ברעג פון פינגער, ביז ער ווערט אָפּגעבראָכען אָדער אָפּגעשניטען.

א האָר איז צוזאַמענגעזעצט, פּונקט ווי דער נאָגעל, פון האָרנדיגע צעלען, און ליעגט איינגאַנצען איינגעגראָבען אין אַזא מין זעקעל, וואָס ווערט אָנגערופען דאָס האָר־זעקעל, פון וואַנען עס הויבט זיך ארויס א קליין בערגעל, א פּאַפּילאַ, וואָס פאַרגלייכט זיך מיט אַן איינציגען באַרג־רוקען אונטער׳ן נאָגעל. די אויבער־שטע עפּידערמישע צעלען, וואָס באַדעקען די פּאַפּילאַ, ווערן פאַר־

אַ נאָכגעלאָזטקייט פון די בלוט־אָדערן פון הויט, פאַרגרעסערן אויך דעם פאַרלוסט פון קערפּערליכער היץ — אין מאַנכע פאַלען אויף אַזויפיעל, אַז די טעמפּעראַטור פון קערפּער ווערט נידעריגער ווי נאָרמאַל.

אונזער היץ־פאַרלוסט ווערט אין אַ קלענערן ערך אויך קאָנט־ראָלירט דורך די שנעלערע באַוועגונגען פון אָטעמען. ווען מען אַרבייט מיט די מוסקולען, אָטעמט מען מעהר, העלפט עס פיעל־ווינציג צו פאַרלירן די איבעריגע היץ, וואָס די מוסקול־אַרבייט האָט געשאַפען. אָבער אָט דער פאַקטאָר מוז זיין אַ סך ווענינגער וויכ־טיג איידער דאָס שוויצען און די דערהיצונג פון דער הויט, וואָס די מוסקול־אַרבייט פאַראורזאַכט רעפלעקסיוו. ביי איינינגע נידעריגע טיערען, צום ביישפּיעל, ביים הונט, וועלכער האָט ניט קיין שוויים־נערוועז איבער דעם גרעסטען טייל פון קערפּער, און זיין האָריגע פעל שטערט דעם פאַרלוסט פון היץ דורך ראַדיאַציע — ביי איהם איז דער פאַרלוסט פון היץ דורכ'ן אָטעמען לפי ערך פיעל וויכ־טיגער, און זיין סאָפּען אין אַ הייסען טאָג איז אַ באַקאַנטע ערשיינונג. אַזוי געפינט מען אויך ביי איינינגע רעפּטיליען, אַז ווען זייער קערפּערליכע טעמפּעראַטור הויבט זיך אויף ביז 39 סענטיגראַד, הויבען זיי אָן אָטעמען זעהר שנעל, כדי צו פאַרגרע־סערן דעם היץ־פאַרלוסט פון קערפּער.

ביי געוויסע נידעריגע טיערען, צום ביישפּיעל, ביים פראָש, שפּיעלט די הויט אַ וויכטיגע ראָליע אויך אַלס אָרגאַן פון אָטעמען, וואָרים זי גיט אַרויס קויהלען־זויערס און ציהט אַריין זויערשטאָף. ביים מענשען, און הפנים ביי זויגטיערען בכלל, איז אָט די פונקציע ניט קיין וויכטיגע. די סומע קויהלען־זויערס, וואָס ווערט אַרויסגעגעבען פון דער הויט, איז אומגעפעהר פון 7 ביז 8 גראַם אין 24 שטונדען ; ווען מען שוויצט שטאַרק, איז די סומע אַ היפּש ביסעל גרעסער.

§ 202. די נעגעל און די האָר. — אין אַ פריהערדיגער לעקציע (די 39טע, § 165) האָבען מיר אין אַלגעמיינע שטריכען באַשריבען די סטרוקטור פון דער הויט, וואָס באַדעקט דעם גאַנצען קערפּער (זעה צייכנונג 48). כדי אָבער צו האָבען אַ פאָל־שטענדיגען באַגריף פון דעם געבוי פון דער הויט, מוזען מיר

גיט צו קיין גרויסען פארלוסט דורך ראַדיאַציע. דער וויכטיגסטער מיטעל אָבער, וואָס קאָנטראָלירט דעם היץ־פארלוסט, איז דער אויטאָמאַטישער רעפלעקסיווער קאָנטראָל דורך די שוויים־נערוועז און די וואַזאָ־מאָטאָרישע נערוועז. דורך די ערשטע ווערט קאָנטראָלירט די סומע שוויים, וואָס ווערט עוואַפּאָרירט פון דער הויט, און דורך די צווייטע — די סומע ווארים בלוט, וואָס געהט דורך דער הויט.

דורך אַט די מיטלען ווערט דער קערפּער אויסגעהיט פון אַן אַבנאָרמאַלער פאַרהעכערונג פון דער אינעווענינסטער טעמפּעראַטור. אין ווארעמען וועטער ווערט דער אויספלוס פון שוויים פיעל פארגרעסערט דורך א רעפלעקסיווער סטימולירונג פון די שוויים־נערוועז. די גרעסערע סומע וואַסער פון שוויים פאָדערט א גרעסערע סומע היץ דאָס צו פארדאמפען, און אויף דעם אופן ווערט פארגרעסערט דער פארלוסט פון דער קערפּערליכער היץ. ווי וויכטיג אַט דער מיטעל איז, קאָן מען זעהן פון א פאַל, וואָס צונץ האָט באשריבען, פון א מענשען, וואָס האָט ניט געהאַט קיין שוויים־דריזען. דער דאָזיגער מענש האָט זומער ניט געקאָנט טאָן קיין שום ארבייט, ווארים אפילו די קלענסטע מוסקולערע טעטיגקייט פלעגט אויפהויבען זיין קערפּערליכע טעמפּעראַטור ביז 40 אָדער 41 סענטיגראַד.

דער קאָנטראָל דורך די וואַזאָ־מאָטאָרישע נערוועז איז אָהן צווייפעל נאָך וויכטיגער. די בלוט־אָדערן ברענגען דאָס ווארעמע בלוט צו דער הויט, וואו עס פארלירט היץ דורך קאָנדוקציע און דערהויפּט דורך ראַדיאַציע אין דער ארומיגער קיהלערער לופט. ווען די טעמפּעראַטור פון דער ארומיגער לופט איז א סך נידעריגער איידער די טעמפּעראַטור פון קערפּער, ווערט דער וואַזאָקאָנסטריקטאָר צענטער סטימולירט; די בלוט אָדערן פון הויט ווערן צונויפגעצויגען, דער צושטעל פון ווארעם בלוט צו דער הויט ווערט פארקלענערט, און ממילא ווערט אויך די סומע פארלאָרענער היץ קלענער. פארקעהרט, אין ווארעמע טעג זיינען די בלוט־אָדערן פון הויט אָפּטמאָל נאָכגעלאָזט ביז דעם העכסטען גראַד: דער צושטעל פון ווארעם בלוט ווערט גרעסער, און פאָלגליך ווערט מעהר היץ פארלאָרן, אויב די טעמפּעראַטור פון דער לופט איז נידעריגער ווי פון בלוט. אַזוינע שטאָפען ווי אַלקאָהאָל, וואָס פאַראורזאַכען

קאַלאָריע — און די דאָזיגע היץ מוז, פאַרשטעהט זיך, קומען פון דעם היץ־פאָראַט פון קערפּער; ג) דורך דער פאַרדאַמפונג (עוואַ־פּאָרירונג) פון דעם שווייס פון הויט, און וואָס מעהר שווייס די הויט גיט ארויס, אַלץ מעהר היץ ווערט אויף דעם אופן פאַרלאָרן; ד) דורך קאָנדוקציע (דורכלאָזונג) און דערהויפּט דורך ראַדיאַציע (אויסשטראַהלונג) פון היץ דורך דער הויט.

דער רעלאַטיווער באַטרעף פון די דאָזיגע פאַרשיידענע מיט־לען פון היץ־פאַרלוסט ווערט געשאַצט פון פיעראָרט ווי פאָלגט:

1. דורך אורין און קאַהל — — — — — — — 1.8 פּצ. אָדער 48 קאַלאָריעס
2. דורך דער אויסגעאָטעמטער לופט — — 3.5 " " 84 "
די פאַרדאַמפונג פון וואַסער פון די לונגען 7.2 " " 182 "
3. דורך עוואַפּאָרירונג פון דער הויט — — 14.5 " " 364 "
4. דורך ראַדיאַציע און קאָנדוקציע פון הויט 73.0 " " 1792 "

סך הכל פון טעגליכען פאַרלוסט — — — 2470 "

עס איז קלאָר, אז די רעלאַטיווע וויכטיגקייט פון די דאָזיגע פאַקטאָרען וועט זיך ענדערן לויט די אומשטענדען. א הויכע אויסערליכע טעמפּעראַטור וועט מיטברענגען א קלענערן פאַרלוסט דורך ראַדיאַציע און וועט פאַרגרעסערן דעם פאַרלוסט דורך עוואַ־פּאָרירונג, מחמת דער גרעסערער פּראָדוקציאָן פון שווייס.

ביים מענשען ווערט דער פאַרלוסט פון היץ רעגולירט הויפּט־זעכליך דורך דעם קאָנטראָל איבער די וויכטיגע פאַקטאָרען פון פאַרדאַמפונג און ראַדיאַציע. טיילווייז זיינען מיר דאָס פּועל באַוואוסטזיניג דורך דעם געברויך פון דער נעהעריגער קליידונג. יעדער סאָרט קליידונג פאַרהאַלט ארום דער הויט א שיכט וואַרעמע און פייכטע לופט, און פאַרקלענערט דורכדעם אין א גרעסערן ערך דעם פאַרלוסט פון היץ דורך אויסדאַמפונג און אויסשטראַהלונג. אין קאַלטען וועטער געברויכען מיר מעהר קליידונג און פון אנאַנ־דער כאַראַקטער, כדי צו פאַרקלענערן דעם פאַרלוסט פון היץ. די בעסטע קליידונג פאַר דעם צוועק איז די, וואָס ווערט געמאַכט פון וואָל, א מאַטעריאַל, וואָס איז גענוג שיטער דורכצולאָזען די גע־העריגע ווענטילאַציע פון דער לופט ארום הויט, און איז אין דער־זעלביגער צייט א שלעכטער היץ־דורכפיהרער און לאָזט דעריבער

טינראד) אין די פארשיידענע צייטען פון טאָג: די נידעריגסטע טעמפעראַטור איז פון 6 ביז 7 אין דער פריה, דאַן שטייגט זי ביסלעכווייז דורכ'ן טאָג און גרייכט איהר מאַקסימום צווישען 5 און 7 פארנאכט, און פאַלט ווידער עטוואָס ארונטער דורך דער נאכט. עס זעהט אויס, אז די מוסקולערע טעטיגקייט און די שפייז זיינען דערהויפּט פאראַנטוואָרטליך פאַר דער העכערער טעמפע־ראַטור דורכ'ן טאָג; וואָרים עס איז באמערקט געוואָרן, אז ביי די, וואָס ארבייטען ביי נאכט און שלאָפען ביי טאָג, איז די טעמפעראַטור העכער ביי נאכט. דאָס עלטער האָט אויך עפּעס אַן איינפלוס אויף דער טעמפעראַטור. יונגע קינדער האָבען עטוואָס א העכערע טעמפעראַטור איידער דערוואַקסענע מענשען. עס איז אויך באַקאַנט, אז דער היץ־רעגולירענדער מעכאַניזם אר־בייט ניט אזוי גוט ביי קינדער ווי ביי דערוואַקסענע, און דעריבער זיינען קינדער מעהר עלול צו קריגען א פיבער־טעמפעראַטור איידער דערוואַקסענע. אַלטע לייט ווייזען אין דעם פּרט אויך ארויס א נייגונג צוריקצוקעהרן זיך צו דעם קינדערשען צושטאַנד, און זייער טעמפעראַטור, לויט דער מיינונג פון די מעהרסטע באַ־אָבאַכטער, איז עטוואָס העכער איידער אין די מיטעלע יאָהרען.

§ 201. די היץ־רעגולירונג. — דער מעכאַניזם ווי אזוי די טעמפעראַטור פון קערפּער ווערט רעגולירט, איז זעהר א קאָמפּליציר־טער און א צווייזייטיגער; ד. ה., דער קערפּער באַזיצט די מיט־לען צו קאָנטראָלירן דעם פארלוסט פון היץ, אזוי גוט ווי די פּראָדוקציאָן פון היץ. אונטער די אומשטענדען פון נאָרמאַלען לעבען ווערן דיביידע מיטלען באַנוצט, און דער רעזולטאַט איז די באַשטענדיגע טעמפעראַטור פון קערפּער.

אונזער קערפּער פארלירט היץ רעגעלמעסיג אויף פארשיידענע אופנים, וועלכע קאָנען קלאַסיפיצירט ווערן ווי פאָלגט: א) דורך די אויספלוסען און אָפּפאַלען פון קערפּער, אורין, קאַהל, שפּייעכץ, וועלכע האָבען די טעמפעראַטור פון קערפּער, בעת זיי ווערן ארויסגעגעבען; ב) דורך דער אויסגעאָטעמטער לופט, וועלכע איז װאַרעמער איידער די איינגעאָטעמטע לופט, און איז נאָך דערצו אָנגעזעטיגט מיט וואַסער־דאַמף. די פארדאַמפונג פון וואַסער פאָדערט היץ — א גראַם וואַסער נעהמט אַוועק ארום א האַלבער

רעפּטיליען, אַמפיביען און פיש זיינען קאַלט־בלוטיגע. די נעמען זיינען אָבער ניט גענוי ריכטיג. די אַזוי גערופענע קאַלט־בלוטיגע זיינען נאָר קאַלט אין אַ קאַלטער אומגעבונג, אין די היצען פון זומער איז זייער טעמפּעראַטור העכער ווי ביי די וואַרם־בלוטיגע. דער ריכטיגער אונטערשייד איז, וואָס ביי די זויגטיערען און פויגלען איז די קערפּערליכע טעמפּעראַטור אַ שטענדיגע, און הענגט ניט אָפּ פון דער דרויסענדיגער טעמפּעראַטור; בעת ביי די רעפּטיליען, אַמפיביען און פיש בייט זיך די טעמפּעראַטור לויט די אויסערליכע אומשטענדען. די וואַרם־בלוטיגע האַלטען אָן אַ שטענדיגע הויכע קערפּערליכע טעמפּעראַטור, ערשטענס, מחמת די לפי ערך טעטיגע אָקזידאַציעס, וואָס געהען ביי זיי אָן; און צווייטענס, ווייל זיי האָבען אַ היץ־רעגולירענדען מעכאַניזם. ביי די קאַלט־בלוטיגע זיינען די אָקזידאַציעס ניט אַזוי אינטענסיוו, און אָדער זיי האָבען גאָרניט קיין היץ־רעגולירנדען מעכאַניזם, אָדער ער איז ביי זיי גאַנץ שוואַך ענטוויקעלט. די ברואים, וואָס שלאָפען איבער דעם ווינטער, מאַכען אויס אַ באַזונדער גרופּע צווישען דיביידע קלאַסען. זיי האָבען אַ היץ־רעגולירענדען אַפּאַראַט, וואָס האַלט אויף אַ שטענדיגע קערפּערליכע טעמפּעראַטור אונטער די מעהרסטע אומשטענדען, אָבער האַלט ניט אויס אין זעהר קאַלטען וועטער; אַזוי אַז אין דער פּעריאָדע פון ווינטער־שלאָף איז זייער טעמפּעראַטור בלויז עטוואָס העכער ווי די טעמפּעראַטור פון דער אַרומיגער לופט. ביי איינינגע קאַלט־בלוטיגע ברואים איז די פּראָדוקציאָן פון היץ אין וואַרעמען וועטער פיעל שנעלער איידער דער היץ־פאַרלוסט, דהיינו שלאַנגען און פיעלע אַנדערע רעפּטיליען האָבען דאַן אַ טעמפּעראַטור, וואָס איז פון 2 ביז 8 סענטיגראַד העכער איידער די טעמפּעראַטור פון דער לופט. איינינגע רעפּטיליען, ווידער, האָבען אַ וועלכען עס איז רודימענ־טערן מיטעל צו באַשיצען זייערע קערפּערס אנטקעגען אַ צו־גרויסען שטייגען פון דער טעמפּעראַטור — צום ביישפּיעל, דורך אַ שנעלערן אָטעמען, וואָס לאָזט מעהר וואַסער עוואַפּאָרירן פון די לונגען און ממילא ווערט מעהר היץ פאַרלאָרן.

די טעמפּעראַטור פון מענשליכען קערפּער איז דורכשניטליך אַרום 37 סענטיגראַד (98 און אַ האַלב פאַרנהייט). מען קאָן אָבער באַמערקען אַן אונטערשייד פון אַ גראַד אָדער מעהר (סענ־

לארע), וואָס געפינען זיך איבער דער גאַנצער הויט־פלעך, א חוץ אויף די האַנט־פלעכען און די זוילען פון די פיס. זייער דורכפיהר־קאַנאַל עפענט זיך אין דעם האָר־גריבעל, לעבען דעם פונקט, וואו דער האָר שטעקט ארויס פון הויט. די בייטעלאַך פון די דריזען זיינען אָנגעפילט מיט קעסטעלדיגע אָדער פיעל־קאַנטיגע עפיטעל־צעלען, אויסגעלעגט אין עטליכע שיכטען. די צעלען, וואָס זיינען נעהענטער צו דער עפענונג פון דער דריזע, זיינען אָנגעפילט מיט א פעטען מאַטעריאַל, און זיי ווערן ארויסגעשטופּט אינגאַנצען פון דער דריזע. נייע צעלען ווערן פאָרמירט פון די אונטערשטע שיכטען, און אזוי פּראָדוצירן די דריזען א לאַנגזאַמען אָבער שטענ־דיגען אויספלוס.

דער דזשוינער אויל־שטאָף איז האַלב־פליסיג, און ווערט גע־זעצט ווי א קעזיגע מאַסע פון דער לופט אויפ'ן הויט, ווי מען קאָן עס זעהן אין די פרישצעס, וואָס קומען אָפטמאָל פאָר אויפ'ן הויט מחמת די עפענונגען פון די דורכפיהר־קאַנאַלען ווערן פאַר־שטאָפּט. די גענויע־קאָמפּאָזיציע פון דעם אויספלוס איז ניט באַ־קאַנט; ער ענטהאַלט פעטס, זייף, עטוואָס כאָלעסטערין, טיילען פון עפּיטעל צעלען און אונאָרגאַנישע זאַלצען. דער כאָלעסטערין איז פאַרבונדען מיט א פעטס זויערס, און געפינט זיך אין גרויסע מאַסען אין שעפּסען־וואָל, פון וואַנען ער ווערט ארויסגעצויגען און איז באַקאַנט אונטער'ן נאָמען לאַנאָלין.

פיזיאָלאָגיש גיט דער אויל־אויספלוס א געוויסע באַשיצונג פאַר די האָר און דער הויט. ער דערלאָזט ניט, די האָר זאָלען ווערן צו־טרוקען און פאַרקעהרט, זיי זאָלען ניט ווערן אָנגעזאַפּט מיט אויסערליכער פייכטקייט. אויף אָט דעם אופן העלפט ער וואַרשיינליך מאַכען דעם האָר־צודעק פאַר א בעסערער באַשיצונג אַנטקעגען דער ווירקונג פון די אויסערליכע טעמפּעראַטור ענדע־רונגען. אויך פאָרמירט ער א דינעם באַשיצענדען איבערדעק אויף דער הויט, וואָס דערלאָזט ניט קיין צו־גרויסען היץ־פאַרלוסט דורך דער עוואַפּאָרירונג פון דעם שוויים.

§ 200. די טעמפּעראַטור פון קערפּער. — בעלי חיים ווערן געוועהנליך איינגעטיילט אין וואַרם־בלוטיגע און קאַלט־בלוטיגע קלאַסען. פויגלען און זויגטיערען זיינען וואַרם־בלוטיגע,

אַרויס אַ שטאַרקער שוויים, ווען די הויט איז גאַנץ בלאַס — דער „קאַלטער שוויים”, וואָס באַגיסט פון שרעק אָדער פון ניט־גוט־קייט, — און פאַרקעהרט, די צעהיצטע הויט פון פיבער גיט גאָר ניט אַרויס קיין שוויים. עס ווערט דעריבער אָנגענומען, אַז די נערוו־פיבערן איבען אויס אַ דירעקטע ווירקונג אויף די צעלען פון די שוויים־דריזען; און עס איז פאַקטיש באַוויזען געוואָרן, אַז ספּעציעלע נערוו־פיבערן קומען אין דירעקטער פאַרבינדונג מיט די עפּיטעל צעלען פון די דריזען.

די טעטיגקייט פון די שוויים־דריזען קאָן אַרויסגערופען ווערן דורך אויסערליכער היץ, מוסקולערע איבונגען, שטאַרקע געמיט־רעגונגען און דורך דער ווירקונג פון פאַרשיידענע מעדיצינען. די געוועהנליכע אורזאַכען פון שטאַרקען שוויצען זיינען אַ הויכע אויסערליכע טעמפּעראַטור און שווערע מוסקול־אַרבייט. די הויכע טעמפּעראַטור אָבער ווירקט ניט דירעקט אויף די שוויים־דריזען, נאָר אינדירעקט דורך דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם; וואָרים ווען מען שניידט איבער די נערווען, וואָס געהען צו אַ געוויסען טייל פון קערפּער, און מען האַלט דעם דאָזיגען טייל אין באַריהרונג מיט אויסערליכער היץ, ווערט דאָס ניט אַרויסרופען קיין אויספלוס פון שוויים.

שווערעס אָטעמען, ווען דאָס בלוט קריגט ניט גענוג זויער־שטאָף, רופט אויך אַרויס אַ שטאַרקען שוויים, ווי עס שיינט, דורך אַ דירעקטער ווירקונג אויף דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם. אָט דער פאַקט, ווי אויך דער פאַקט, וואָס מען קאָן אַרויסרופען אַן אויספלוס פון שוויים, סטימולירענדיג געוויסע אַפערענטע נערווען, פיהרט צו דער סברא, אַז עס מוזען זיך געפינען פיזיאָלאָגישע צענטערס, וואָס קאָנטראָלירן די אויספלוס־פיברען. דער גענויער פּלאַץ אָבער פון אַ שוויים־צענטער אָדער פון מעהרערע צענטערס איז נאָך ניט פעסטגעשטעלט געוואָרן. עס איז פאַראַן אַ השערה, אויפ׳ן גרונט פון געוויסע פאַקטען, אַז אַזוינע צענטערס געפינען זיך אין רוקענמאַרך; און עס איז מעגליך, אַז אַ חוץ זיי איז אויך פאַראַן אַן אַלגעמיינער רעגולירענדער צענטער אין דער מעדולא.

§ 199. דער אויספלוס פון הויט־אויל. — די אויל־דריזען זיינען איינפאַכע צונויפגעזעצטע בייטעל־דריזען (אַלוועאָ־

לופט, ווי אויך פון פאַרשיידענע פיזישע און פסיכישע צושטאַנ־דען פון קערפּער, דהיינו פון די קערפּערליכע באַוועגונגען און פון געמיט־אויפרעגונגען. די דורכשניטליכע סומע שוויים, וואָס ווערט אַרויסגעגעבען אין 24 שטונדען, איז, ווי מען נעהמט אָן, צווישען 700 און 900 גראַם; אָט די סומע אָבער קאָן פאַרטאָפּעלט ווערן אונטער געוויסע אומשטענדען.

דער ריינער שוויים איז אַ זעהר שיטערער אויספלוס (זיין ספּעציפישעס געוויכט איז 1.004) און לייכט אַלקאַליגיש. דער גרעסטער טייל פון די אונאָרגאַנישע זאַלצען, וואָס ער ענטהאַלט, באַשטעהט פון כלאָרישען נאַטריום (געוועהנליכער קאָך־זאַלץ). די אָרגאַנישע באַשטאַנד טיילען פון דעם שוויים זיינען אורעאַ, אַצידום אוריקום, קרעאַטין א. א. זיי געפינען זיך אָבער גע־וועהנליך בלויז אין גאַנץ קליינע שפּורען. נאָך דאַמף־בעדער און שווערער מוסקולערער אַרבייט קאָן די סומע אורעאַ, וואָס קומט אַרויס מיט'ן שוויים, זיין אַ גאַנץ היפּשע. אין געוויסע פּאַטהאָ־לאָגישע צושטענדען, ווען די ניערען קאָנען ניט אַרויסגעבען גענוג אורעאַ, האָט מען באַמערקט, אַז די סומע אורעאַ אין שוויים איז שטאַרק פאַרגרעסערט געוואָרן, אַזוי אַז עס האָבען זיך אָפּגעזעצט אורעאַ־קריסטאָלען אויפ'ן הויט. אונטער פאָלשטענדיג נאָרמאַלע אומשטענדען אָבער איז דער אויספלוס פון די אָרגאַנישע באַ־שטאַנדטיילען ניט זעהר וויכטיג, און די הויפּטזאַך, וואָס איז וויכטיג אין דעם שוויים, איז דער אויספלוס פון וואַסער.

§ 198. **דער איינפלוס פון דעם נערוועך־סיסטעם.** — עס איז פעסטגעשטעלט געוואָרן דורך עקספּערימענטען, אַז עס זיינען פאַראַן ספּעציעלע נערוו־פיברען, וואָס קאָנטראָלירן דעם אויספלוס פון שוויים. די ווירקונג פון די דאָזיגע נערווען אויף די שוויים־דריזען קאָן ניט באַטראַכט ווערן אַלס אַן אינדירעקטער רעזולטאַט פון זייער איינפלוס, צום ביישפּיעל, אויף דעם בלוט־פלוס אין די דריזען. עס איז באַוויזען געוואָרן, אַז ווען מען סטימולירט דעם סיאַטיק נערוו ביי אַ קאַץ, רופט עס אַרויס אַן אויספלוס פון שוויים, אפילו נאָכדעם ווי מען האָט איבערגעבונדען די אונטער־שטע אַאָרטאַ און אָפּגעשלאָסען דערמיט דעם גאַנצען בלוט־צופלוס פון פוס. אַזוי איז אויך באַקאַנט ביי מענשען, אַז עס קומט אָפט

צייכנונג 48.

די סטרוקטור פון דער הויט.

א, עפידערמיס; ב, פיגמענט צעלען; ג, פאפילען פון דערמיס; ד, די דערמיס אדער ריכטיגע הויט; ה, פעטס־קארפוסקלען; ו און ז, דורכפיר קאנאל פון דער שוויס־דריזע ח; ט. א האר־פאפילא י, אויל־דריזע.

געבויט ביי מענשען לויט דעם טיפ פון איינפאכע רעהראַרטיגע דריזען (§ 79, טיפ 1). די אויסשיידענדע צעלען געפינען זיך אין זייער אונטערשטען טייל, וועלכער איז געוועהנליך געדריידעלט ווי א קנויל, און דאס פארגרעסערט דעם שטח פון דער אויסשיידענ־דער פלעך. די גרעסערע דורכפיהר־קאנאלען האבען א דיענעם מוסקולערן איבערדעק פון דעם ניט־געשטרייפטען סארט, וואס העלפט ווארשיינליך אין ארויסגעבען דעם אויספלוס. די סומע אויספלוס, וואס די דאזיגע דריזען פארמירן, איז גאנץ פארשיידען און הענגט אפ פון דער טעמפעראטור און פייכטקייט פון דער

44טע לעקציע.

די אויספליסענדע אָרגאַנען — פאַרטגעזעצט.

די אויספלוסען פון דער הויט, שווייס און הויט־אויל. — דער קאָנט־ראָל פון דעם נערוועןסיסטעם אויף דעם אויספלוס פון שווייס. — דער אויספלוס פון הויט־אויל. — די טעמפּעראַטור פון קערפּער. — די היץ־רעגולירונג. — די נעגעל און די האָר.

די הויט.

§ 197. **די אויספלוסען פון דער הויט.** — די הויט האָט פאַרשיידענע פיזיאָלאָגישע טעטיגקייטען. זי דיענט ווי א באַשי־צענדער צודעק פאַר די אויסערליכע טיילען פון קערפּער און שטעלט מיט זיך פאָר אַן עמפּינדליכע אויבערפלעך, וואָס פאַרבינדעט די אויסערליכע וועלט מיט דעם אינערליכען מעכאַניזם פון קערפּער דורך איהר חוש פון באַריהרונג. וועגען אָט דער טעטיגקייט איהרער האָבען מיר שוין געלערנט אין דער לעקציע וועגען די ספּעציעלע חושים (זעה § 165); איצטער וועלען מיר באַטראַכטען איהרע אי־בעריגע צוויי העכסט וויכטיגע פונקציעס: ערשטענס אַלס אויס־פליסענדער אָרגאַן, וואָס טוט אין א גרויסער מאָס דיזעלבּיגע אַרבייט ווי די ניערען און אין א קליינעם ערך די אַרבייט פון די לונגען; און צווייטענס, אַלס וויכטיגער רעגולאַטאָר פון דער טעמפּעראַטור פון קערפּער.

די הויט גיט אַרויס צוויי אויספלוסען, שווייס און הויט־אויל, וועלכע ווערען פאָרמירט אין ספּעציעלע דריזען. די שווייס־דריזען געפינען זיך אין דער גאַנצער הויט־פלעך, א חוץ טיעף אין אויסערליכען געהער־קאַנאַל און אין דער פאָר־הויט. איבערהויפּט געפינען זיך פיעל שווייס־דריזען אין די האַנט־פלעכען און אין די זוילען פון די פיס. קראַוזע רעכענט, אַז איבער דער גאַנצער הויט־פלעך געפינען זיך אַרום צוויי מיליאָן אַזוינע דריזען. זיי זיינען

דורכדעם דערקענט מען איהם. ווען אורעאַ פאַראייניגט זיך מיט סאָדיום היפּאָבראָמיט, ווערט ער פאַנאַנדערגעזעצט אויף אַזאַ אופן, אַז פון דעם גאַנצען קאַרבאָן ווערט קאַרבאָן דיאָקסיד און דער ניטראָגען קומט אַרויס פריי ווי אַ גאַז: קלייבט מען צונויף און מען מעסט אָפּ דעם ניטראָגען, קאָן מען אויסרעכענען וויפיעל אורעאַ עס איז געווען. דער אורעאַ וואָס איז אויפגעלייזט אין אורין, קאָן מאַנכעס מאָל זיך פאַראייניגען מיט וואַסער, אונטער דעם איינפלוס פון אַ פערמענט אין דער בלאָז אָדער פון געוויסע מיקראָבען אין דער לופט, און ווערן אַמאָניום קאַרבאָנאַט. דאָס איז די דערקלערונג פאַרוואָס ניט־פרישער אורין האָט אַ גערוך פון אַמאָניע.

אורעאַ איז אינטערעסאַנט היסטאָריש אַלס דער ערשטער אָרגאַנישער פּראָדוקט, וואָס איז צונויפגעשטעלט געוואָרן סינטעטיש פון אונאָרגאַנישע מאַטעריאַלען.

פראַגען:

1. באַשרייבט דעם געבוי פון די ניערען, אורעטערס און וואַסער בלאָז.
2. באַשרייבט דעם פּראָצעס פון דער אורין אויסשיידונג, און וועלכע פאַקטאָרען האָבען אַן איינפלוס אויף דער כּמות פון אורין, וואָס די ניערען שיידען אויס?
3. פון וואָס באַשטעהט דער אורין?

פון אנדערע אָרגאַנישע זאַלצען, און די אונאָרגאַנישע זאַלצען ווי סאָדיום כלאָריד, פאַרשיידענע פאָספאַטען א. ד. ג. דער ערך פון די סאָלידע שטאָפען לגבי דעם וואַסערדיגען טייל פונ'ם אורין ענדערט זיך, ווען די שפּייז פאַרצעהרונג בלייבט דיזעלביגע, לויט דער סומע וואַסער, וואָס מען טרינקט, און לויט דער טעטיגקייט פון דער הויט. אום זומער, ווען דער קערפּער פאַרלירט א סך וואַסער דורך דער שווייס פון הויט, איז דער אורין מעהר קאָנצענטרירט און דער ערך פון די סאָלידע שטאָפען איז א גרעסער. אום ווינטער, פאַרצעהרענדיג אומגעפעהר דיזעלביגע סאָרטען שפּייז, איז דער אורין שיטערער און דער ערך פון די סאָלידע שטאָפען איז א קלענערער. ווען מען לאָזט 1500 ק. ס. אורין א טאָג, באַטרעפט די גאַנצע סומע סאָלידע שטאָפען ארום 70 גראַם.

דער גרעסטער טייל פון די אָרגאַנישע שטאָפען באַשטעהט פון אורעא, וואָס ווערט ארויסגעגעבען טעגליך פון 30 ביז 40 גראַם, און שטעלט פאָר א סומע מעטאַבאָליזירטען פּראָטעאין, וואָס פאַרגלייכט זיך צו 90 ביז 120 גראַם אָדער דורכשניטליך צו אַן ערך 100 גראַם. די איבעריגע ניטראָגענע צונויפזאַצען אין דעם אורין שטעלען פאָר א פּראָטעאין־מעטאַבאָליזם פון ארום 12 גראַם.

די שייכות צווישען דעם ניטראָגען אין די שפּייזען און דעם ניטראָגען פון אורעא מאַכט דעם אורעא פאַר דעם וויכטיגסטען באַשטאַנדטייל פון אורין. דער קערפּער, ווי מיר ווייסען, קאָן פון קיין אנדער קוואַל ניט צוריקקריגען דעם ניטראָגען, וואָס ער פאַרלירט דורך זיין טעטיגקייט, ווי נאָר פון דעם ניטראָגען, וואָס ער באַקומט אין דער פאָרם פון פּראָטעאין; און דער ניטראָגען פון דעם דאָזיגען אָפּפאַל געהט ארויס פון קערפּער הויפּטזעכליך אין דער פאָרם פון אורעא. פאָלגליך ווערט די סומע אורעא אין דעם אורין די מאָס פון דער סומע ניטראָגען, וואָס איז איבערגעאַרבעט אָדער מעטאַבאָליזירט געוואָרן אין קערפּער אין א געוויסער באַשטימטער צייט.

אורעא איז א ווייסער קריסטאָלפאָרמיגער שטאָף, וואָס לייזט זיך זעהר לייכט אויף אין וואַסער, און באַשטעהט פון קאַרבאָן, אָקסיגען, הידראָגען און ניטראָגען. זיין כעמישע פאָרמולע איז $CO(NH_2)_2$. מיט אַצידום ניטריקום און אַצידום אָקזאַליקום פאָרמירט ער באַשטימטע קריסטאָלאַרטיגע צונויפזאַצען, וואָס

הינטערשטע וואָרצלען פון די אונטערשטע רוקען־נערוועו (די עמפּינדענדע), ווערט דער אַקט צעשטערט און די בלאָז ווערט פּאַ־נאַנדערגעצויגען; דאָך האָט דער ווילען אונטער נאָרמאַלע אומ־שטענדען אַ געוויסען קאָנטראָל איבער דער דאָזיגער טעטיגקייט. די בלאָז איז זעהר עמפּינדליך צו רעפלעקסיווע סטימולען, וועלכע שיקען איבער צום צענטער עמפּינדונגען פון אַ אינעווענינגסטען דרוק און רופען אַרויס אימפּולסען, וואָס ווירקען צונויפּצוציהען איהרע מוסקולען. די אָנשטרענגונג פון ווילען קאָן אָבער אָפּשטע־לען די אימפּולסען און איינהאַלטען דעם אַקט פון לאָזען וואַסער, אָדער פאַרקעהרט, קאָן אַרויסרופען אַ צונויפּציהונג פון די בלאָז־מוסקולען און אַ נאָכלאָזונג אין דערזעלביגער צייט פון די רינג־מוסקולען, אפילו ווען די בלאָז ענטהאַלט זעהר ווענינ אורין.

§ 196. דער אורין. — נאָרמאַלער אורין האָט אַ בלאַס־געלבלאַכען קאָליר, אַן אייגענאַרטיגען גערוך, אַן אַציד רעאַקציע און אַ ספּעציפיש געוויכט פון 1.020. געוועהנליך איז דער אורין פּאָלקאָם דורכזיכטיג, אויסער ווען ער ענטהאַלט שליים אָדער גע־וויסע זאַלצען.

דער קאָליר קאָן זיך בייטען פון בלאַס־געל ביז רויטלאַך־ברוין, און ער נעהמט זיך פון געוויסע קאָליר־שטאָפען, וואָס קומען פון די גאַל־פּיגמענטען. די רעאַקציע איז אַציד, ווייל אין אורין געפינען זיך די אַציד פאָספאַטען פון סאָדיום און קאַלציום. דער גראַד זויערקייט ענדערט זיך אָבער אין די פאַרשיידענע צייטען פון טאָג. אין דער פריה איז ער שטאַרק אַציד; נאָכ׳ן עסען, און דערהויפּט אויב די שפּייז איז באַשטאַנען אין אַ גרויסען טייל פון גערויקסען, וואָס האָבען פיעל אַלקאַלינישע זאַלצען, איז ער אָדער נייטראַל אָדער גאָר אַלקאַלינישׁ. דאָס ספּעציפישע געוויכט איז אויך ניט שטענדיג דיזעלביגע, און עס העננט אָפּ פון דער סומע וואַסער, וואָס מען טרינקט. די מאָס אורין, וואָס ווערט אַרויס־געגעבען אין 24 שטונדען, ענדערט זיך פון 1200 ביז 1700 ק. ס. פאַרשיידענע אורזאַכען קאָנען אָבער פיעל פאַרגרעסערן אָדער פאַרקלענערן די דאָזיגע מאָס.

די סאָלידע שטאָפען פון אורין באַשטעהען פון אָרגאַנישע צונויפזאַצען, ווי אורעאַ, זאַלצען פון אוריק אַציד און קליינע סומען

באָבאַכטעט געוואָרן ביי מענשען. די פיזיאָלאָגישע פאָרשונגען האָבען ניט געקאָנט פעסטשטעלען קיין רעגולירענדע ווירקונג אויף די דאָזיגע באַוועגונגען מצד דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם, און עס ווערט דעריבער אָנגענומען, אַז די צונויפציהונג ענטשטעהט אין דעם מוסקול־געוועב גופא, אומאָפּהענגיק פון אויסערליכע אָדער אינערליכע נערווען.

די וואַסער־בלאָז, ווי געזאָגט, איז א רעזערוואואַר, אָנצוקלייבען און האַלטען דעם אורין א געוויסע צייט איידער ער ווערט ארויסגעלאָזט פון קערפּער. ווען זי איז אינגאַנצען פול, קאָן זי האַלטען ביז א קוואָרט וואַסער (פון 600 ביז 800 ק. ס.) די בלאָז האָט א מוסקולאַרן צודעק, וואָס באַשטעהט פון ניט־געשטרייפטע מוסקול־פיברען, און איז געבויט אין דריי שיכטען (זעה צייכ. 43, זייט 173). ביי דעם פּלאַץ, וואו די בלאָז קומט זיך צונויף מיט'ן קאַנאַל פון גליעד, ווערט די מוסקולאַטור פאַרשטאַרקט און פאָרמירט א רינג ארום דעם חלל, וועלכער דיענט ווי א רינג־שלאָס (ספינקטער), וואָס לאָזט דאָס וואַסער ניט ארויסטריפען, און ער ווערט אָנגערופען דער איניוועניגסטער רינג־שלאָס. א ביסעל ווייטער ארום דעם קאַנאַל געפינט זיך א רונדע שיכט פון א געשטרייפטען מוסקול, וועלכער ווערט אָנגערופען דער אויסערליכער רינג־שלאָס. ווי נאָר דאָס וואַסער הויבט זיך אָן אָנצוקלייבען אין דער בלאָז, ווערט דער אינעווענינסטער רינג־שלאָס צונויפגעצויגען; ווען די בלאָז ווערט פול, ווערט אויך דער אויסערליכער רינג־שלאָס צונויפגעצויגען. דאָס וואַסער קאָן זיך אויך ניט שפּארן צוריק אין די אורעטערס, ווייל די אורעטערס געהען דורך דער וואַנט פון דער בלאָז אין דער קרים. און דאָס שפּאַרן פונ'ם וואַסער אין דער בלאָז שליסט צו זייערע עפענונגען. ווען דער דרוק גרייכט א געוויסען גראַד, דערוועקט זיך א באַוואוסטזיניגע עמפינדונג פון א פולקייט און א פאַרלאַנג אויסצולעדיגען די בלאָז. די מוסקולען פון דער בלאָז ווערן דאַן צונויפגעצויגען, די רינג־שלעסער ווערן בעת מעשה לויז און דאָס וואַסער קומט ארויס מיט א גאַנץ היפּשען דרוק.

די ארויסדריקונג פון דעם אורין איז לכתחילה א רעפלעקסיווער אַקט, ווי דאָס ווערט באַוויזען דורך דעם פאַקט, אַז אויב מ'ען שניידט איבער די בעקען־נערווען (די מאָטאָרישע) אָדער די

וואָס זיי פאַרגרעסערן דעם לאָקאַלען דרוק אין די ניערען, ווירקען זיי אויך ספּעציפיש אויף די עפּיטעל צעלען און רייצען זייער אויסשיידענדע טעטיגקייט.

עס איז אויך מעגליך, אַז עס ווערן פּראָדוצירט ספּעציפישע האָרמאָנען, וואָס סטימולירן די טעטיגקייט פון די ניערען. אַזוי איז באוויזען געוואָרן, אַז אַ געוויסער שטאָף אין דעם עקסטראַקט פון דעם הינטערשטען טייל פון דער שליים־דריזע האָט אַזאַ ווירקונג; און עס איז אַ סברא, אַז אַ ענליכער האָרמאָן ווערט פאָרמירט אין דער שליים־הויט פון די געדערים, דערהויפּט אין די ערשטע צוויי טיילען. דאָס וואַסער, וואָס קומט אריין אין די געדערים, נעהמט מיט דעם דאָזיגען האָרמאָן, בעת עס ווערט אריינגעצויגען אין בלוט, און ער איז פאַראַנטוואָרטליך פאַר דעם אויספלוס פון אורין. עס ווערט געבראַכט צום ביישפּיעל דער פאַקט, אַז דאָס וואַסער, וואָס מען טרינקט, מאַכט אַ גרעסערן פלוס פון אורין, בעת אויב מען זאָל דיזעלביגע סומע וואַסער אריינשפּריצען דירעקט אין בלוט, וועט עס ניט האָבען אַזאַ ווירקונג. אַזוינע עקספּערימענטאַלע פאַקטען ווייזען אָן אויף דער מעגליכקייט, אַז דער אויספלוס פון די ניערען קאָן גאָר ווערן קאָנטראָלירט אויף אַ מעהר ספּעציפישען אופן איידער דער, וואָס איז אָנגענומען געוואָרן ביז איצטער.

§ 195. דער פּראָצעס פון לאָזען וואַסער. — דער אורין ווערט אויסגעאַרבעט אין די רעהרלאַך פון די ניערען נאָכאַנאַנד, און גיסט זיך כסדר אריין אין בעקען פון דער ניער. פון בעקען נעהמט ער דורך די אורעטערס אין דער וואַסער־בלאָז, וואו ער קלייבט זיך אָן ווי אין אַ רעזערוואואַר, ביז די בלאָז ווערט פול און עס קומט דער פאַרלאַנג זי אויסצולעדיגען.

די אורעטערס האָבען אַ מוסקולאַרן צודעק, וועלכער באַשטעהט פון דריי שיכטען, און דורך זייער צונויפציהונג ווערט דער אורין געטריבען פון דעם ניערען־בעקען אין דער בלאָז. די דאָזיגע צונויפציהונג קומט פאָר ספּאָנטאַן, אַלע 10 אָדער 20 סעקונדען (ביי קראָליקעס). זי הויבט זיך אָן פון בעקען און געהט אַרונטער צו דער בלאָז אין דער פאָרם פון אַ פּעריסטאַלטישער באַוועגונג. דער אורין ווערט אויף דעם אופן אריינגעגאָסען אין בלאָז שפּריצענווייז און אין אַ ריטמישען סדר, ווי דאָס איז פּאַקטיש

ניער קלענער און דער אויספלוס פון אורין שטעלט זיך אָפּ. דאָס באווייזט, אז די נערוועז איבען אוים א צונויפציהענדען איינפלוס אויף די אַרטעריען פון די ניערען. עס איז באוויזען געוואָרן דורך עקספּערימענטען אויף הינט, אז די ניערען קריגען אויך וואזאָ־דילאַטאָר נערוועז, וועלכע קומען ארוים פון די אונטערשטע טייל פון׳ם רוקענמארך, און ווען מען סטימולירט זיי, ווערט די אַר־טעריע נאָכגעלאָזט, די ניער ווערט אָנגעשוואָלען מיט בלוט און דער אויספלוס פון אורין ווערט גרעסער, אומאָפּהענגיק פון יעדער ענ־דערונג אין דעם אלגעמיינעם בלוט־דרוק.

§ 194. דער איינפלוס פון געוויסע שטאָפען אין בלוט. — אזוי ווי די פונקציע פון די נירען איז ארויסצופיהרן פון בלוט וואסער, אונאָרגאנישע זאלצען און פארשיידענע אָפּפאַל־פּראָ־דוקטען, כדי אויפצוהאלטען די נאָרמאלע קאָמפּאָזיציע פון׳ם בלוט, קאָן זעהר זיין, אז אזוי שנעל ווי די דאָזיגע שטאָפען קלייבען זיך אָן אריבער א געוויסען פּראָצענט, ווירקען זיי אליין אלס סטימולען אויף די ניערען, ענטוועדער דירעקט אויף זייערע עפּיטעל צעלען, אָדער דורכדעם וואָס זיי פארגרעסערן דעם דרוק אין די גלאָמערו־לען. עס זיינען דאָ באווייזען, אז אורעא, וועניגסטענס, ווירקט די־רעקט אויף די צעלען, און אז אָן איבערפלוס פון וואסער אין בלוט, סיי פון צופיעל טרינקען, סיי ווען די הויט הערט מיטאמאָל אויף ארויסצוגעבען וואסער, ווירקט אויף דעם דרוק אין די גלאָמע־רולען.

ווען מען נעהמט איין געוויסע זאלצען אָדער אנדערע מעדיצי־נען, פאראורזאכען זיי, אזויבאלד ווי זיי זיינען אריינגעגאנגען אין בלוט, א פארגרעסערטע טעטיגקייט פון די ניערען, ווי דאָס ווייזט זיך ארוים אין א גרעסערן אויספלוס פון אורין. דער ריכטיגער אופן, ווי אזוי אזוינע זאלצען אָדער מעדיצינען פארגרעסערן די ניערען טעטיגקייט, איז ניט קלאָר פעסטגעשטעלט. איין מיינונג איז, אז זיי ציהען ארוים אזויפיעל וואסער פון די געוועבען, אז דאָס בלוט ווערט פיעל פארגרעסערט אין מאָס, וואָס עס מאכט העכער דעם אלגעמיינעם בלוט־דרוק, ווי אויך דעם בלוט־דרוק אין די ניערען, און דאָס רופט ארוים דעם גרעסערן אויספלוס פון או־רין. פון דער אנדער זייט ווערט באהויפּטעט, אז א חוץ דעם

פון אורין וועט במילא פאַרגרעסערט ווערן. פאַרקעהרט, דער בלוט־דרוק אין די ניערען וועט ווערן קלענער, ערשטענס, דורך אַן אַל־געמיינער פאַרקלענערונג פון בלוט־דרוק, און צווייטענס, דורך אַ פאַרקלענערונג פון בלוט־דרוק אין דער רענאַלער אַרטעריע אַליין. דער ערשטער אומשטאַנד קאָן פאָרקומען, ווען דאָס האַרץ קלאַפּט שוואַכער, אָדער ווען די אַרטעריאַלען ווערן נאָכגעלאָזט אין פיעלע אָדער אַלע טיילען פון קערפּער. די נאָכגעלאָזטקייט למשל פון די בלוט־אָדערן פון דער הויט אום זומער, מחמת דער הויכער טעמ־פּעראַטור, ברענגט מיט אַ קלענערן בלוט־צושטעל צו די ניערען און במילא ווערט קלענער דער אויספלוס פון אורין. דער צווייטער אומשטאַנד קאָן פאָרקומען, ווען די רענאַלע אַרטעריע אַליין ווערט צונויפגעצויגען און לאָזט ניט דורך די נאָרמאַלע סומע בלוט, וואָס דאַרף געהן צו די ניערען.

ווען די ניערען זיינען שטאַרק טעטיג, זיינען זיי פאַרגרע־סערט, אָנגעשוואָלען און רויט אין קאָליר, מחמת דער גרויסער סו־מע בלוט, וואָס פליסט דאַן דורך זיי. דאָס בלוט אין דער רענאַלער ווענע איז העל־רויט אין קאָליר, און ענטהאַלט מעהר זויער־שטאָף און ווייניגער קוילען־זויערס איידער דאָס בלוט אין אַנדערע וועַ־נען. אין די צייטען, ווען זיי זיינען ווייניגער טעטיג, פליסט אין זיי ווייניגער בלוט, און פאָלגליך ווערן זיי קלענער און בלאַסער אין קאָליר. און דאָס בלוט אין דער רענאַלער ווענע איז טונקעל און האָט דעמזעלביגען כאַראַקטער ווי דאָס בלוט אין אַלע אַנדערע וועַנען. אונטער דעם איינפלוס פון מעדיצינען, וואָס סטימולירן די טעטיג־קייט פון די ניערען, קאָן אין איין מינוט צייט דורכפליסען דורך זיי אַ סומע בלוט, וואָס איז גלייך צו זייער געוויכט — און דאָס איז פון 4 ביז 19 מאָל גרעסער איידער די סומע, וואָס פליסט דורכשניטליך אין אַלע אַנדערע אָרגאַנען.

די נערוועָן, וואָס געהען צו די ניערען, האָבען אַן איינפלוס אויף דער רעגולירונג פון זייער בלוט־צושטעל, ווי מען קאָן עס זעהן פון די פאָלגענדע עקספּערימענטען. ווען מען שניידט איבער די נערוועָן, וואָס באַגלייטען די רענאַלע אַרטעריע, ווערט די דאָ־זיגע אַרטעריע גלייך נאָכגעלאָזט, די ניער ווערט פאַרגרעסערט און עס קומט פאָר אַ גרויסער אויספלוס פון אורין. סטימולירט מען די פעריפערע עקען פון די איבערגעשניטענע נערוועָן, ווערט די

עפּיטעל צעלען, וואָס באַדעקען די דאָזיגע קאַפּילאַרען; און אז דער גאַנצער פּראָצעס איז אַ ריכטיגע אויסשיידונג, הנגם ער הענגט אָפּ פון דעם בלוט־דרוק און פון דער שנעלקייט פון דעם בלוט־פלוס דורך די ניערען.

§ 193. דער איינפלוס פון בלוט־דרוק. — צי דאָס ארויסברענגען פון די אורין־שטאָפען טראָגט איינגאַנצען אַ פיזיאָלאָגישען כאַראַקטער, צי ניט, איז אָבער יעדענפאַלס קיין ספק ניט, אז דער גאַנצער פּראָצעס ווערט גרעסטענטיילס באַשטימט פון דעם דרוק און דער פלוס־שנעלקייט פון בלוט אין די גלאָמערולען; אָדער גענויער גערעדט — פון דעם אונטערשייד אין דרוק צווישען דאָס בלוט אין די קאַפּילאַרען און דעם אורין אין קאַפּסעל. נעוועהנליך איז דער דרוק פון דעם אורין אין קאַפּסעל אַ מינימאַלער; ווען אָבער דער אורין וואָלט זיך אָנגעקליבען אין דעם אורעטער און אין די רעהרלאַך, צוליעב אַ וועלכער עס איז מעכאַנישער שטערונג, ביז זיין דרוק וואָלט געווען אַזוי גרויס ווי פון׳ם בלוט, וואָלט דער אויספלוס פון אורין געוואָרן פיעל קלענער, אויב ניט זיך גאָר איינגאַנצען אָפּגעשטעלט. דער פאַקט, וואָס דער עפערענטער (ארויסגעהענדער) בלוט־אָדער פון גלאָמערולוס האָט אַ קלענערן חלל איידער דער אַפערענטער (אריינקומענדער) בלוט־אָדער, און גיט במילא אַ גרויסען ווידערשטאַנד דעם בלוט־ארויסגאַנג, איז אַ זעהר גינסטיגער אומשטאַנד, וואָס מאַכט אַ הויכען דרוק אין דעם גלאָמערולוס. וואָס מעהר בלוט און וואָס גרעסער זיין דרוק, אלץ גרעסער דער אויספלוס פון אורין; וואָס ווע־ניגער בלוט און וואָס קלענער זיין דרוק, אלץ ווענינער דער אויספלוס פון אורין.

דער בלוט־דרוק אין דער רענאַלער אַרטעריע קאָן ווערן שטאַרקער און די שנעלקייט פון בלוט־שטראָם פאַרגרעסערט, ערשטענס, דורך אַ פאַרגרעסערונג פון דעם אַלגעמיינעם בלוט־דרוק, דהינו ווען דאָס האַרץ קלאַפּט שטאַרקער און אָפטער, אָדער ווען אַלע אַרטעריאָלען פון קערפּער ווערן צונויפגעצויגען אַ חוץ די אַרטעריאָלען פון די ניערען. צווייטענס, דורך אַ פאַרגרעסערונג פון דעם בלוט־דרוק אין דער רענאַלער אַרטעריע אַליין. איןביידע פאַלען וועט צוקומען אַ גרעסערע סומע בלוט צו די ניערען און דער אויספלוס

בעת די אָרגאַנישע טיילען ווערן ארויסגעצויגען דורך די עפּיטעל צעלען, וואָס בעטען אוים די רעהרלאַך.

נעהמענדיג מעהר אין אָנבאַטראַכט די פאַקטען פון בלוט־דרוק, האָט לודוויג ארויסגעשטעלט די טעאָריע, אז דער פּראָצעס פון אויסשיידען דעם אורין איז אינגאַנצען אַ פיזישער. דאָס בלוט אין די קאַפּילאַרען פון די גלאָמערולען איז אונטער אַ הויכען דרוק, ערשטענס צוליעב דעם הויכען דרוק אין דער רענאַלער אַר־טעריע, און צווייטענס צוליעב דעם ווידערשטאַנד, וואָס דער קלענערער חלל פון דער ווענע גיט צו דעם ארויספלוס פונ׳ם פלוט: ממילא מוזען זיך דורכזייען אַלע אורין־שטאָפען אין אַ זעהר אויפגעלייזטען צושטאַנד. אי, פאַרוואָס זיינען די אָרגאַנישע טיי־לען מעהר קאָנצענטרירט אין דעם אורין ווי אין בלוט? אין די השערה, אז בעת דער ארויסגעזייטער אורין געהט דורך די רעהר־לאַך, ווערט אַ טייל וואַסער, און אפשר אויך אנדערע שטאָפען, צוריק אריינגעצויגען אין דער לימף און אין דעם בלוט, אזוי אז דער אורין וואָס בלייבט, קרינט זיין נאָרמאַלען גראַד פון קאָנצענטרירט־קייט.

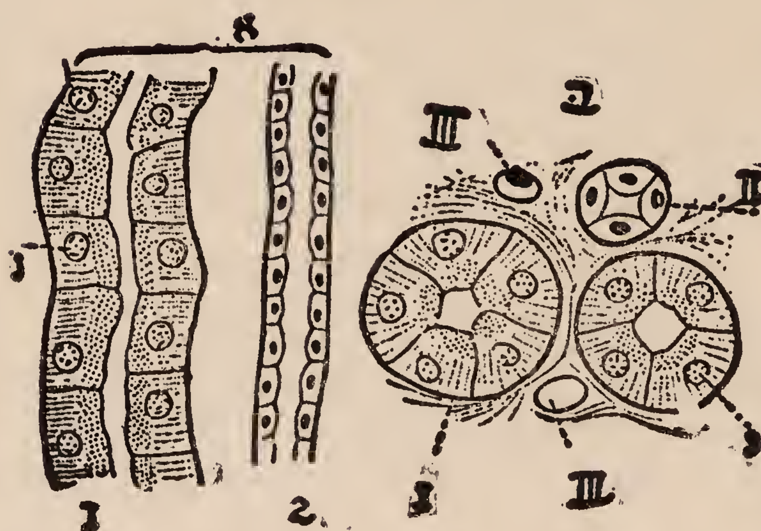
די וויטערדיגע פיזיאָלאָגישע פאָרשונג האָט אריינגעבראַכט אַ צווייפעל אין דער ריכטיגקייט פון דער דאָזיגער פיזישער דער־קלערונג, און האָט ניכער אונטערשטיצט באומאַנ׳ס אָנשויאונג, אז ווייניגסטענס די אָרגאַנישע טיילען ווערן ארויסגעצויגען פונ׳ם בלוט דורך אַ פּראָצעס פון אויסוואַהל מצד די עפּיטעל צעלען פון די געדריידעלטע אורין־רעהרלאַך; ד. ה. מיט אנדערע ווערטער, אז דער אויספלוס פון אורין איז ניכער אַ פיזיאָלאָגישער איידער אַ פיזישער פּראָצעס. אָט די לעצטערע מיינונג איז איבערהויפּט באפעסטיגט געוואָרן דורך די עקספּערימענטען פון היידענהאַין און נוסבוים, וואָס האָבען באוויזען, אז די אויסשיידענדע סטרוק־טורען פון די ניערען באַשטעהען פון צוויי באַזונדערע סיסטעמען — דער סיסטעם פון די גלאָמערולען און דער סיסטעם פון די רעהרלאַך; דער ערשטער שיידט אוים וואַסער, זאַלצען, צוקער, פּעפּטאָנען א. ד. ג., און דער אנדערער — אורעאַ, אוריק אַציד א. אז. וו. אין פאַקט, היידענהאַין און די, וואָס האַלטען מיט איהם, באהויפּטען, אז אפילו דאָס וואַסער און די אונאָרגאַנישע זאַלצען געהען דורך די גלאָמערולען אויך מחמת דער טעטיגקייט פון די

צווייגעל טיילט זיך פאנאנדער אין א בינטעל קאפילארען — דעם פריהער דערמאָנטען גלאָמערולוס. די דאָזיגע קפילארען פארצוויי־גען זיך ניט איינע אין די אנדערע, נאָר פאראייניגען זיך באלד צוריק אין אן ארויסקומענדען בלוט־אָדער (לאָמיר עס אָנרופען א ווענע), וועלכער האָט א שמעלערן חלל איידער די אריינקומענדע ארטעריע. דער רעזולטאט דערפון איז, אז עס איז שווערער פאר'ן בלוט ארויסצוגעהן איידער אריינצוקומען, און דעריבער איז דער בלוט דרוק אין דעם גלאָמערולוס א גרעסערער איידער אין די קאַ־פילארען בכלל. נאָכדעם ווי די דאָזיגע ווענע געהט ארויס פון קאפ־סעל, ווערט זי ווידער צעטיילט און איבערגעטיילט און פאָרמירט א קאפילארען געפלעכט, וואָס רינגעלט ארום און פארדעקט די געדריידעלטע רעהרלאך. ערשט פון אָט דעם געפלעכט, ווי אויך פון די געפלעכטען, וואָס רינגלען ארום די זאמעל־רעהרען, ענט־שטעהען ווענען, וועלכע גיסען זיך אריין אין די ווענען ביי די באַ־זען פון די פיראמידען. אָט די אלע פאראייניגען זיך און פאָרמירן די רענאלע ווענע, וואָס געהט ארויס פון דער ניער און גיסט זיך אריין אין דער אונטערשטער ווענא קאווא.

זוען מיר באַטראַכטען דעם בלוט־אָדער, וואָס קומט אַרויס פון באַו־מאַנס קאַפּסעל אַלס אַ ווענע, האָבען מיר דאַ נאָך אַ פאַל, וואו אַ ווענע ווערט צעברעקעלט אין קאַפּילאַרען איידער עס פאַלט אַריין אין אַ גרויסער ווענע, וואָס פיהרט דאָס בלוט צום האַרץ, ווי למשל אין דער פאָרטאַלער צירקולאַציע (§ 58).

§ 192. דער פּראָצעס פון דער אורין־אויסשיידונג. — די אויסשיידונג פון אורין איז א קאָמפּליצירטער פּראָצעס, וואָס הענגט אָפּ פון דעם בלוט־דרוק אין די ניערען און פון דעם געבוי פון די אורין־רעהרלאך. אזוי ווי די ניערען שטעלען פאָר אַנאַ־טאָמיש אן אפּאראט פאר פילטרירן — דעם קאפסעל מיט'ן גלאָ־מערולוס — און אן אפּאראט פאר אויסשיידונג, — די עפּיטעל צעַ־לען פון די רעהרלאך, — האָט באוּמאן לכתחילה געדרוננען דער־פון, אז די ארבייט ארויסצוברענגען די אורין־שטאָפען פון בלוט ווערט דורכגעפיהרט דורך די צוויי פּראָצעסען פון פילטרירונג און אויסשיידונג. דאָס הייסט, אז דאָס וואַסער און די לייכט־דורכ־געהענדע אונאָרגאַנישע זאלצען קומען אייגפאך ארויס זיך דורכ־זייענדיג דורך די ווענטלאך פון די קאפילארען פון גלאָמערולוס;

זיך עס אַ בויג אַרויף — דער בויג ווערט אָנגערופען הענלע׳ס שלייף — געהט ווידער צום קאָרטעקס, אין אָנהויב ברייטער, דאַן פיעל שמעלער, דאַן וויעדער ברייטער, ווינקעלדיג און ווייטער נע־דריידעלט — דאָס ווערט אָנגערופען דער ענדליכער געדריי־דעלטער טייל — ביז עס ענדיגט זיך ווי אַ שמאָל רעהרל און פאַלט אריין אין דער גלייכער אָדער זאַמעל־רעהר. די זאַמעל־רעהר געהט אין אַ גלייכער ליניע אַרונטער צו דער מעדולאַ, וואו זי פאַראייניגט זיך מיט אנדערע זאַמעל־רעהרען און צוזאַמען פאָר־מירן זיי אַ גרעסערע רעהר, וועלכע עפענט זיך אין שפּיץ פון אַ פאַ־פּילע, וואָס קומט אריין אין אַ בעכער פון אורעטער, און טריפט אויס זיין אורין־פליסיגקייט אין בעקען.



ציינונג 47.

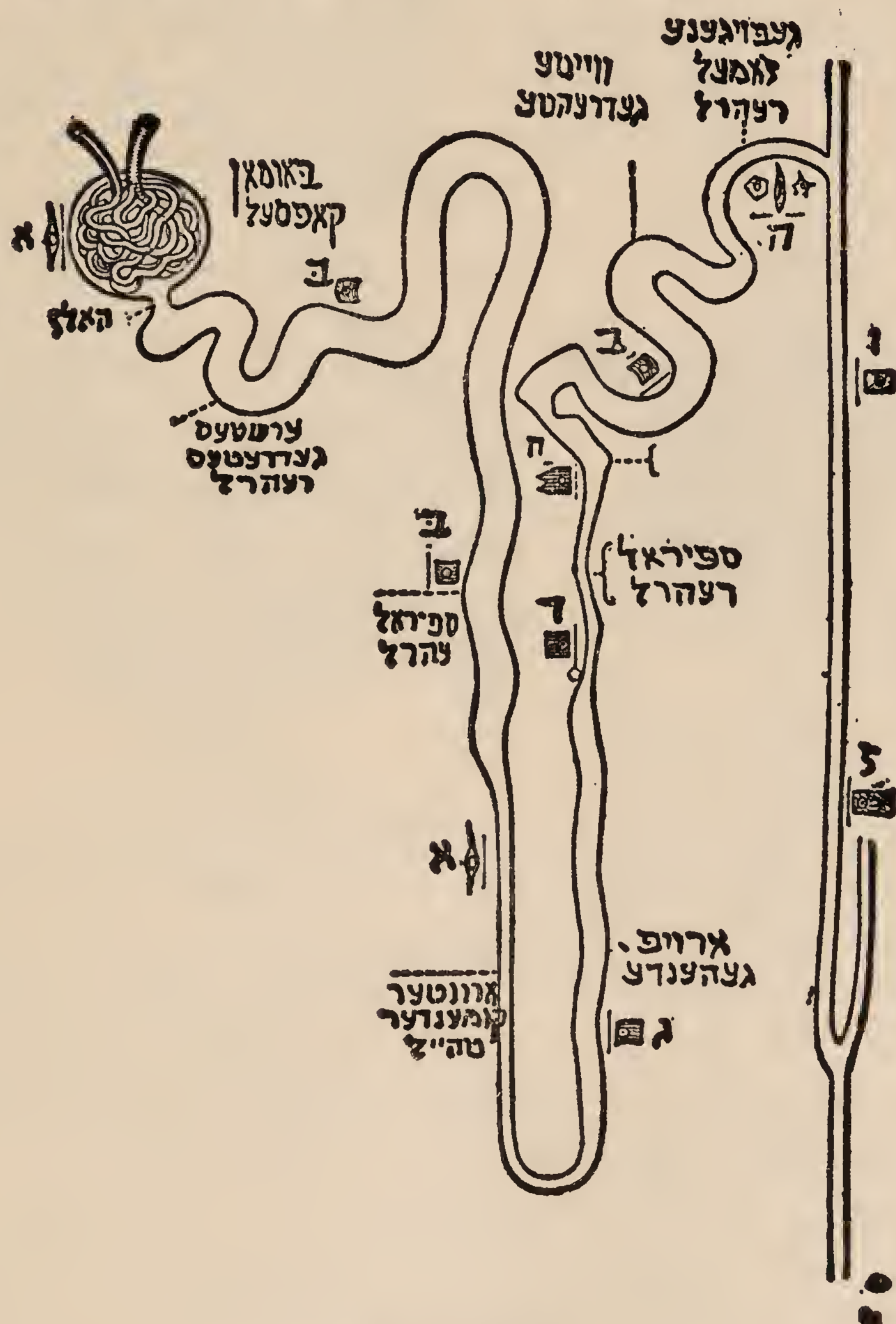
די הויפּט פאָרמען פון צעלען אין די ניערען־רעהרלאַך.

א, רעהרלאך איבערגעשניטען אין דער לענג.
ב, רעהרלאך איבערגעשניטען אין דער קווער.
נ. נוקלעאוס; 1, צעל־פאָרם פון די געדרעדעלטע רעהרלאַך; 2 צעל־פאָרם פון די זאַמעל־רעהרלאך.
I, צעל־פאָרמען פון געדרעדעלטע רעהרלאך;
II, צעל־פאָרמען פון זאַמעל־רעהרלאַך;
III, איבערגעשניטענע בלוט־אָדערן.

די אורין־רעהר־לאַך באַשטעהען פון אַ גרונד־הייטעל, וואָס איז אויסגע־בעט מיט עפּיטעל צעלען, און די דאָ־זיגע צעלען אונטער־שיידען זיך אין זייער כאַראַקטער אין די פאַרשיידע־נע טיילען פון יע־דען רעהרל.

די בלוט־אַדערן דרינגען דורך דעם שטאָף פון דער ניער צווישען די פּיראַמידען און גע־העז צום קאָרטעקס־צו. ביי די באַזען פון די פּיראַמידען פאָרמירן די ארטעריען אַ פאַרצווייגטען נע־פלעכט. פון אָט דעם געפלעכט געהען אייניגע בלוט־אָדערן צו־ריק צו די שפּיצען פון די פּיראַמידען צווישען די זאַמעל־רעהרען, און אַנדערע גערען אריין אין די באַומאַן קאַפּסלען און יעדעס

לויפט א היפש שטיקעל אין דעם קאָרטישען טייל — דאָס ווערט אָנגערופען דער אָנהויב-געדריידעלטער טייל פון רעהרל. עט־וואָס ווייטער פארלירט עס די געדריידעלטע פאָרם, געהט אריין אין דעם מעדולא טייל, ווערט מיטאמאָל פיעל שמעלער און לאָזט זיך ארונטער אין א גלייכער ליניע אין א פיראמיד. דאָרט טוט



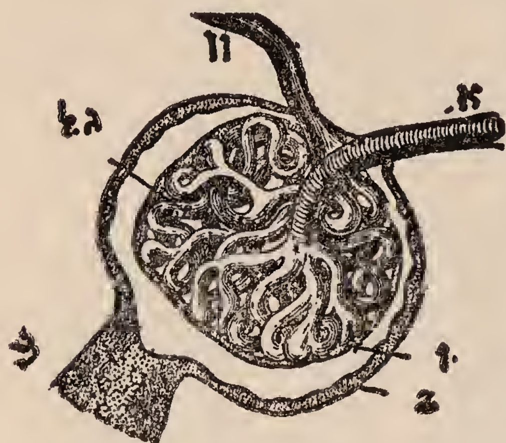
ציינונג 46.

דיאגראם פון א אורין־רעהרל.

די בוכשטאַבען א, ב, א. אז. וו. צייגען די פאָרם פון די עפּיטעלצעלען, וואָס געפינען זיך אין די באַטרעפענדע טיילען פונ׳ם רעהרל.

די רעהר ביי דער רעכטער זייט איז די גלייכע זאמעל־רעהר.

כער הייסט דער קאָרטעקס, און אַ אינעווענינסטער טייל, וועלכער הייסט די מעדולאַ. דער אויסערליכער טייל זעהט אויס העל־רויטלאַך און איינאַרטיג, ווי געפּינטעלט, אין געבוי; דער אינווע־ניגסטער טייל איז בלאַס־רויטלאַך אין קאָליר און זעהט אויס גע־בויט פון מעהרערע קאָנוס־פאָרמיגע שטיקער, וועלכע הייסען מאַל־פּיגהי'ס פּיראַמידען. דער באַז פון יעדען פּיראַמיד ליעגט אין קאָרטישען טייל און איז אַרומגערינגעלט פון איהם ווי מיט אַ בויגען; דער שפּיץ פון פּיראַמיד הייסט די פּאַפּילע און פּאַסט זיך אריין אין אַ בעכער פון אורעטער.



ציינונג 45.
באומאַן קאַפּסעל (שטאַרק פאַרגרעסערט).
א, ארטעריע; וו. ווענע; גל, דער גלאָמערולוס; צ, צע־לען; 1, עפּיטעל צעלען, וואָס פאַרדעקען דעם גלאָמערולוס; 2, עפּיטעל צעלען, וואָס בעטען אויס דעם קאַפּסעל.

אָט דיביידע טיילען, וועלכע זעהען אויס אַזוי פארשיידען, זייַנען אייגענטליך זעהר עהנליך אין זייער סטרוקטור, ווארים זיי זיינען ביידע צוזאַמענגעשטילט פון אורין־רעהרלאַך און בלוט־אָדערן, וואס זיינען צונויפגעבונדען און פאראייניגט אין אַ געוועב פון בינד־פּיברען.

די אורין־רעהרלאַך, וואס מאַ־כען אויס דעם גרעסטען טייל פון דער ניער, הויבען זיך אָן אין דעם קאָרטישען טייל ווי געשלאָ־סענע רונדלאַכע בייטעלאַך, וועל־כע הייסען מאַלפּיגהי'ס קאַר־פּוסקלען אָדער באָומאַנ'ס קאַפּסלען. דאָס בייטעלע באַשטעהט פון אַ דין הייטעל, וואָס איז אויסגעבעט מיט פלאַכע עפּיטעל צע־לען. אַן ארטעריען־צווייגעל שטעכט דורך דאָס הייטעל, צעברע־קעלט זיך אינעווענינג אין אַ בינטעל קאַפּילאַרען, וועלכער הייסט גלאָמערולוס, און קומט ארויס דורך דער אייגענער עפענונג, ווי אַ ווענע. די אורין־רעהרלאַך, וואָס הויבען זיך אָן פון דעמדראָזיגען קאַפּסעל, בייטען איינינגע מאָל זייער פאָרם און ריכטונג, און ליע־גען טיילווייז אין קאָרטעקס און טיילווייז אין דער מעדולאַ. גלייך ביים אָנהויב איז דאָס רעהרל איינגעדריקט און הייסט דאָס העלד־זעל. באַלד דערנאָך ווערט עס ברייטער און געדריידעלטער, און



ציי‌כנונג .44

ווערטיקאַלער איבערשניט פון דער ניער.

ציי‌גט די פּיראַמידען, וואָס מאַכען אוים דעם מעדולאַ־טייל און פּאַסען זיך אַריין אין די בעכערס פון פּעלווים. דער אויסערער טייל איז דער קארטעקס. פון אויבען ליגט דער סופּראַרענאַלער קאַפּסעל.

וועקסען ראַנד צו דרוי־סען־צו. (יעדע ניער איז ארום 4 צאָל די לענג, צוויי און א האַלב צאָל די ברייט און עפּעס מעהר ווי א צאָל אין גרעב.) די אויסהעהלונג אינעווענינג ווערט אנגערופען דער הילום און דאָרט קומט אריין די רענאַלע (ניער־רען־) ארטעריע, א דירעקטע אָפּצווייגונג פון דער בויך־אָארטאַ, וועלכע טיילט זיך באַלד פאַנאנדער אין 4 אדער 5 צווייגען; דאָרט ליעגט אויך די רענאַלע ווענע, וועלכע ברענגט צוריק דאָס גערייניגטע בלוט פון דער ניער, ווי אויך אייניגע נערוועז, וואס געהען צו אַלע סטרוקטורען פון דער ניער.

פון מיטען פון דעם הילום קומט ארויס א לאַנגע רעהר, דער אורעטער, וואָס געהט צו דער וואַסער־בלאָז. דער אויבערשטער עק אָדער אָנהויב פון אורעטער איז אויסגעברייטערט אין דער פאָרם פון א בעקען, וועלכער הייסט דער פּעלווים פון דער ניער. אָט דער בעקען איז איינגעטיילט אין אייניגע לענגערע און עטליכע קירצערע רעהראַרטיגע טיילען, וועלכע הייסען בעכערס און ליעגען אין דער צענטראַלער אויסהעהלונג פון דער ניער. ארום דער צענטראַלער אויסהעהלונג געפינט זיך דער שטאָף פון דער ניער, וועלכער באשטעהט פון צוויי טיילען — אַן אויסערער טייל, וועל־

סיד און אריינגנעהמען פאַר איין וועג דעם אָקסיגען, נאָך וועלכען עס דורשטען שטענדיג די צעלען און געוועבען.

די ניערען־אַרטעריע, וועלכע צווייגט זיך אָפּ דירעקט פון דער בויך־אָאַרטאַ, ברענגט צו די ניערען אָקסיגענירטעס בלוט, וואָס איז פריי פון דעם קאַרבאָן־דיאָקסיד, אָבער איז פול מיט די אַלע איבעריגע אָפּפאַל־פּראָדוקטען. די ניערען־צעלען ציהען ארויס די אורעאַ און די זאַלצען מיט דעם איבערפליסיגען וואַסער, און דאָס בלוט קעהרט זיך אום דורך דער ניערען־ווענע פיעל ריינער פון אורעאַ און זאַלצען איידער עס איז געווען פריהער, ווען עס איז געקומען צו די ניערען דורך דער אָאַרטאַ. די קאַפּי־לאַרען פון דעם גרויסען שטח פון דער הויט פאַרלירן אַ טייל וואַסער, ווי אויך עטוואָס אורעאַ אין דעם שווייס, און אויף דעם אופן קאָן די הויט פיעל העלפען און פאַרלייכטערן די ארבייט פון די ניערען.



ציימנונג 43.
די ניערען און וואַסער־בלאָז.
נ, די ניר; אור, דער אור־רעטער; בל, די וואַסער־בלאָז; 1־1, די עפענונגען פון די אורעטעס; 2, די עפענונג פון גליד־קאַנאַל; VCI, די אונטערשטע ווענע קאַוואַ און אַאָרטאַ.

אין דעם צווייטען טייל פון אָט דעם ווערק האָבען מיר געזעהן, ווי אזוי די לונגען פיהרן דורך זייער אויפגאַבע צו לופטערן דאָס בלוט; איצט וועלען מיר באשרייבען דעם מע־כאַניזם פון די ניערען און דער הויט, כדי צו פארשטעהן דעם פּראָצעס, ווי אזוי דער קערפּער באפרייט זיך פון די אנדערע שעדליכע אָפּפאַלען.

§ 191. די ניערען און זייער געבוי. — די ניערען ליעגען אין היג־טערשטען טייל פון בויך, איינע אויף יעדער זייט פון רוקענביין. יעדע ניער האָט די פאָרם פון אַ בעבעל — פלאַך פון זייט צו זייט, מיט דעם איינגעדריקטען ראַנד צו אינעווענינ־צו, ד. ה. צום רוקענביין, און מיט דעם אויסגעבויגענעם אָדער קאָנ־

43טע לעקציע.

די אויספליסענדע אָרגאַנען.

די אָפּפאַל־שטאָפען. — די ניערען און זייער געבוי. — דער פּראָצעס פון דער אורין־אויסשיידונג. — דער איינפלוס פונ'ם בלוט־דרוק. — דער איינפלוס פון געוויסע שטאָפען אין בלוט. — דער פּראָצעס פון לאָזען וואַסער: די אורעטערס און די וואַסער־בלאַז.—דער אורין און אורעאַ.

די ניערען.

§ 190. די אַרבייט אַרויסצו־וואַרפען דעם אָפּפאַל. — אין דעם מעטאַבאָליזם פון די צעלען ווערן געשאַפען דרייערליי ענד־פּראָדוקטען, וועלכע מוזען אַרויסגעוואָרפען ווערן פון קערפּער: קאַרבאָן דיאָקסיד, וואָס איז דער אָפּפאַל פון די קאַרבאָהידראַטען און די הידראָקאַרבאָנס (די קראָכמאַל און די פעטס); אורעאַ און עהנליכע צוזאַמענזעצונגען, וועלכע זיינען די אָפּפאַלען פון די ניטראָגענע אָדער פּראָטעאין שטאָפען; און פאַרשיידענע אונ־אָרגאַנישע זאַלצען, וואָס דער קערפּער קאָן ניט מעהר פאַרברוי־כען. אויסער דעם מוז דער קערפּער אויך לויז ווערן פון אַ היפּ־שער סומע וואַסער, וואָס ער נעהמט אַריין דורכ'ן טאָג מעהר ווי־פיעל דאָס בלוט און די געוועבען קאָנען פאַרטראָגען.

די דאָזיגע אָפּפאַל־שטאָפען ווערן אַרויסגעוואָרפען פון קערפּער דורך דריי אָרגאַנען. דער קאַרבאָן־דיאָקסיד קומט אַרויס דורך די לונגען; אורעאַ, זאַלצען און וואַסער קומען אַרויס דורך די ניע־רען הויפּטזעכליך, און טיילווייז אויך דורך דער הויט. דער פאַר־מיטלער, וואָס ברענגט די אָפּפאַל־שטאָפען צו די ריינינגונג־אָרגאַ־נען איז דאָס בלוט, וואָס קומט אין באַריהרונג פאַקטיש מיט יע־דער צעל אין קערפּער. דאָס בלוט פון די וועגען, וואָס איז אָנגע־לאָדען מיט קאַרבאָן דיאָקסיד, מאַכט דורך אַ ספּעציעלע צירקולאַ־ציע דורך די לונגען, כדי אָפּצוגעבען דאָרט דעם קאַרבאָן דיאָק־

ליכען אויסזעהן, זייער שטימע, וואוקס פון האָר אויפ'ן געזיכט א.
ד. ג. דאָנעגען האָבען איינשפריצונגען פון אייער־שטאָק־עקס־
טראַקטען אין אייניגע פאַלען זיי צוריק אומגעקעהרט זייער ווייב־
ליכקייט.

פראַגען:

1. וואָס איז דער ענדאָקרין סיסטעם?
2. וואו געפינט זיך די שילד־דריזע? די שליום־דריזע? די אַדרענאַלע דריזען?
3. וואָס פּאַסירט ווען מען שפּריצט אַריין אין בלוט עקסט־ראַקטען פון דער שליום־דריזע און פון די אַדרענאַלען?

די צווישענדיגע צעלען, וועלכע ליעגען פון דרויסען פון די זוימען־רעהרלאַך.

ווען א יונגער זכר ווערט פאָלשטענדיג קאסטרירט, וועלען זיך זיינען סעקונדערע געשלעכטליכע כאראקטערען און זיין גע־שלעכטליכער פארלאנג ניט ענטוויקלען. ווען אָבער מען זאָל בלויז איבערבינדען דעם דורכפיהר קאַנאַל פון טעסטיקל, קאָנען די גע־שלעכטליכע עלעמענטען פארשווינדען, אָבער די צווישענדיגע צע־לען וועלען בלייבען און אפשר זיך נאָך פארמעהרן, און אין דעם פאַל וועלען די געשלעכטליכע אינסטינקטען און כאראקטער ציי־כענס זיך ענטוויקלען נאָרמאַל. דערפון זעהט אויס, אז די סעק־סועלע רייפקייט העננט אָפּ פון דער אינערליכער אויסשיידונג פון אָט די צווישענדיגע צעלען. שטיינאך האָט באריכטעט איי־ניגע מערקווירדיגע עקספערימענטען, וואָס ער האָט געמאכט אויף יונגע זכרים פון ראַצען און ים־שווייגדלאך, וועלכע ער האָט צו־ערשט קאַסטרירט און דערנאָך אריינגעפלאַנצט ביי זיי אונטערן הויט דעם אייער־שטאָק פון א נקבה פון דעמזעלביגען מין. ער האָט געפונען, אז די זכר'שע סעקונדערע כאראקטערען האָבען זיך ביי זיי ניט ענטוויקעלט: זייערע געניטאלע אָרגאנען זיינען גע־בליבען אינפאנטיל, און האָבען ארויסגעוויזען פארקעהרט נקבה־כאראקטערען לויט דעם וואוקס און די האָר, און ספּעציעל דורך דער ענטוויקלונג פון בריסט און וואָרצלען. אויסערליך האָבען זיי אויסגעזעהן אין אלע פרטים ווי נקבות, און שטיינאך דערצעהלט, אז אנדערע זכרים פלעגען צושטעהן צו זיי, פּונקט ווי זיי וואָלטען געווען נקבות.

ווי עס זעהט אויס פון אָט די עקספּערימענטען, האָט די אי־נערליכע אויסשיידונג פון די צווישענדיגע צעלען אין דעם אייער־שטאָק און אין טעסטיקל יעדע פאר זיך, איהר ספּעציפישען איינ־פלוס אויף דער ענטוויקלונג פון די געשלעכטליכע כאראקטער ציי־כענס — איינע רופט ארויס די כאראקטער צייכענס פון דעם זכר, די אנדערע, פון דער נקבה.

עס זיינען אויך באקאנט פאלען פון פרויען, וואָס מען האָט אויסגעשניטען ביי זיי די אייער־שטאָקען, וועלכע האָבען ניט נאָר דורכגעמאכט זייער לעבענס־ענדערונג פאר דער צייט, נאָר האָבען אַפילו באקומען מענליכע כאראקטערען אין פרט פון זייער אויסער־

האָבען עקספּערימענטירט אויף זויגטיערען, האָבען ארויסגעזאָגט זייער מיינונג, אַז דער קאָרטעקס איז גיכער דער טייל, וואָס איז נויטיג פאַר לעבען, איידער דער מעדולאַ טייל. אָבער וואָס פאַר א סאָרט אויסשיידונג דער קאָרטעקס פּראָדוצירט, און וואָס איז איהר נאָרמאַלע פונקציע, איז ביי היינטיגען טאָג גיט באַקאַנט.

די פאָרשער האָבען אָפט אויך אויפמערקזאַם געמאַכט אויף דעם פאַקט, אַז דער קאָרטעקס האָט א געוויסע שייכות צו דער טעטיגקייט פון די געשלעכט־דריזען. אין דער צייט פון שוואַנגערשאַפט, צום ביישפּיעל, ווערט דער קאָרטעקס היפּערטראָפּירט, און אין אייניגע פאַלען, וואו דער קאָרטעקס אַליין האָט דורכגעמאַכט פּאַטאָלאָגישע ענדערונגען, איז פאָרגעקומען א פריהצייטיגע ענטוויקלונג פון די געשלעכט־אָרגאַנען. פון דער אַנדער זייט איז באַקאַנט, אַז קאַסטראַציע פאַראורזאַכט ענדערונגען אין די אַדרענאַלען, און פאַקטיש זיינען אַלע פאַרשיידענע פאַזען פון געשלעכטליכען לעבען באַגלייט פון היסטאָלאָגישע ענדערונגען אין די אַדרענאַלען. עס איז אָבער אוממעגליך אָנצוגעבען, וואָס פאַר א ספּעציעלע ראָליע דער קאָרטעקס שפּיעלט אין דער דאָזיגער שייכות צו די געשלעכטליכע פונקציעס.

§ 189. די געשלעכט־דריזען. — די ערשטע ארבייט וועגען דער ווירקונג פון די אינערליכע אויסשיידונגען איז געטאָן געוואָרן אויף די רעפּראָדוקטיווע דריזען, ספּעציעל די טעסטיקלען, דורך בראַון־סעקאַר. ער האָט באַהויפּטעט, אַז איינשפּריצונגען פון עקסטראַקטען פון פרישע טעסטיקלען קאָנען האָבען א מערקווירדיגען איינפלוס אויף דעם נערוועז־סיסטעם און פיעל פאַרשטאַרקען די גייסטיגע און פיזישע כחות, ניט נאָר פון אָפּגעשוואַכטע יונגע מענשען, נאָר אפילו אויך פון אַלטע לייט. מען קאָן ניט זאָגען, אַז די דאָזיגע באַהויפּטונג איז באַשטעטיגט געוואָרן פון שפּעטיגערע עקספּערימענטען. וואָס עס איז יאָ גאַנץ קלאָר באַוויזען געוואָרן, איז, אַז די רעפּראָדוקטיווע דריזען קאָנטראָלירן די ענטוויקלונג פון די געשלעכטליכע כאַראַקטער־צייכענס דורך א אינערליכער אויסשיידונג, וואָס זיי גיבען ארויס. און די דאָזיגע אויסשיידונג ווערט ניט פאָרמירט דורך די אייגענטליכע רעפּראָדוקטיווע עלעמענטען, ווי די ספּערמאַטאָזאָען, נאָר דורך

עהנליך צו די, וואָס קומען פאָר אין „אדדיסאָנס קראַנקהייט" ביים מענשען, וועלכע איז פאַרבונדען, ווי עס איז באַוויזען געוואָרען, מיט אַ פּאַטאָלאָגישען צושטאַנד פון די אדרענאַלע דריזען.

די פיזיאָלאָגען ש ע פ ע ר און אָ ל י ו ו ע ר האָבען איינגעשפּריצט אַן עקסטראַקט פון דעם מעדולאַ־טייל אין בלוט פון פאַרשיידענע טיערען און האָבען באַמערקט אין אַ ווייַלע אַרום, אַז דאָס האַרץ האָט אָנגעהויבען קלאַפּען לאַנגזאַמער און דער בלוט־דרוק איז פיעל פאַרגרעסערט געוואָרען. די ווירקונג אויף דעם בלוט־דרוק קומט הויפּטזעכליך פון דער שטאַרקער צונויפציהונג פון די מוסקול־פיברען אין די ווענטלאַך פון די אַרטעריאָלען. דערפון קאָן מען דרינגען, אַז די אַדרענאַלע דריזען אַרבייטען אויס און גיבען אריין אין בלוט אַ ספּעציפישען מאַטעריאַל, וואָס סטימולירט די מוסקול־פיברען פון האַרץ און די אַרטעריען, און העלפט אויף דעם אופן אויפצוהאַלטען דעם נאָרמאַלען בלוט־דרוק.

פון די עקסטראַקטען פון די דאָזיגע דריזען האָט דער פיזיאָלאָג א ב ע ל אויסגעטיילט אַן אַלקאַלאָיד־שטאָף, וועלכען ער האָט אָנגערופען עפּינעפרין; טאַקאַמינע, און שפּעטער אַלדריטש, האָבען אויסגעטיילט אַ קריסטאַליזירענדען שטאָף, וועלכען זיי האָבען אַ נאָמען געגעבען אַדרענאַלין. אָט דיביידע שטאָפען האָבען גלייך בכח צו פאַראורזאַכען אַ צונויפציהונג פון די בלוט־אָדערן און אויפצוהויבען דעם בלוט־דרוק. אַזוי שטאַרק איז זייער ווירקונג, אַז ווען מען טוט אַרויף איין טראָפּען פון אַ מיקסטור, וואָס ענטהאַלט 1 טייל אדרענאַלין אָדער עפּינעפרין צו 1000 טיילען וואַסער, אויף אַ שליים־הויט, ווערט דער פּלאַץ גאַנץ בלאַס מחמת דער צונויפציהונג פון די בלוט־אָדערן.

די דאָזיגע אַקטיווע שטאָפען זיינען אויסגעטיילט געוואָרן פון די עקסטראַקטען בלויז פון דעם מעדולאַ טייל פון דער דריזע, אָבער ניט פון דעם קאָרטעקס טייל, און דאָס מאַכט דענקען, אַז די פונקציעס פון די ביידע געוועבען זיינען פאַרשיידען. ביי איינִיגע מינים פיש געפינט זיך דער קאָרטעקס טייל אַלס אַ באַזונדער סטרוקטור, אָפּגעטיילט פון דעם מעדולאַ טייל, און ביעדל האָט באַוויזען, אַז ווען מען שניידט אויס אָט דעם קאָרטעקס פאַראורזאַכט עס דעם טויט פון דעם פיש. אַנדערע פאָרשער, וועלכע

רען, האָט מען באַמערקט אַ פאַרגרעסערטע ענטוויקלונג פון די רע־פּראָדוקטיווע אָרגאַנען, אַ גייסטיגע פריה־צייטיגקייט און אַ פאַר־גרעסערטען וואוקס פון סקעלעט. דערפון קאָן מען ציהען דעם שלוס, אַז די דריזע ביי אַ יונגען קינד שאַפט אַן אויסשיידונג, וואָס האַלט איין דעם וואוקס און דערהויפט די ענטוויקלונג פון די רע־פּראָדוקטיווע דריזען. מען מוז אָבער באַמערקען, אַז אָט דער שלוס ווערט ניט שטאַרק אונטערשטיצט פון עקספּערימענטאַלע באַווייזען.

§ 188. **די אַדרענאַלע דריזען.**—אָט די דריזען זיינען פלאַכע, עטוואָס האַלבראָנדלאַכע סטרוקטורען, וואָס ליעגען אויפ'ן אויבער־שטען עק פון די ניערען און האַלטען זיך אין פּלאַץ דורך אַ בינד־געוועב. (זעה צייכ. 44 ז. 174). ביי איינִיגע טיערען, ווי הינט, קעץ און קראָליקעס, האָבען אָט די דריזען קיין אַנאַטאָמישע פאַרבינ־דונג ניט מיט די ניערען און ליעגען ווייט פון זיי אויף פאַרשיידענע שטרעקען.

אין געבוי איז יעדע אַדרענאַלע דריזע באַדעקט אויסערליך מיט אַ קאַפּסעל פון אַ פיבראָזען געוועב, פון וועלכען דינע הייט־לאַך קריכען אריין אין די מיטעלסטע טיילען און דינען ווי אַן אָנ־האַלט פאַר די בלוט־אָדערן און צעלען. ווען מען שנייט אויף די דריזע, זעהט מען גלייך אונטער'ן קאַפּסעל אַן אויסערסטען טייל, וועלכער ווערט אָנגערופען דער קאָרטעקס, און אַ אינערלי־כען טייל, וועלכער הייסט די מעדולאַ. דער קאָרטעקס באַשטעהט הויפּטזעכליך פון פיערקאַנטיגע צעלען, וואָס זיינען איינגעאָרדענט אין צילינדערשע זיילען. די מעדולאַ באַשטעהט פון געבונדענע און דורכגעפלאָכטענע שטריק פון פיעלקאַנטיגע צעלען, וועלכע ענטהאַלטען אַ קערנערדיגען שטאָף און אַ דייטליכען נוקלעאוס. ביידע דריזען זיינען באַזאָרגט מיט פיעלע בלוטאָדערן און נערוועץ.

עס איז באַוויזען געוואָרן דורך פיעלע עקספּערימענטען, אַז ווען מען שניידט אויס די ביידע אַדרענאַלע דריזען ביי וועלכער עס איז חיה, וועט זי אומבאַדינגט שטאַרבען אין אַ גאַנץ קורצער צייט. די סימפּטאָמען, וואָס באַווייזען זיך פאַר'ן טויט זיינען אַ געפעהרליכע שוואַכקייט פון די מוסקולען און אַ קענטיגע מינערונג פון דער שפּאַנונג פון די בלוט־אָדערן. אָט די סימפּטאָמען זיינען

סברא צופיעל טעטיג, צייגט זיך ארויס די ווירקונג דערהויפט אויפ'ן וואוקס פון סקעלעט. אין די פריהע יאָהרען פיהרט עס צו א משונה'דיגען איבערוואוקס פון קערפער אָדער ניגאנטיזם; בעת ווען דאָס קומט פאָר שפּעטער אין לעבען, פאראורזאַכט עס א פארגרעסערונג פון די ביינער פון געזיכט און די ענדגליעדער — א צושטאנד, וועלכער ווערט אָנגערופען אקראָמעגאלי. אין די פאַ־לען איז מען זיך משער, אז דער פאָדערשטער פליגעל איז צופיל טעטיג. פון דער אנדער זייט, ווען עס איז דאָ א גרונט צו דענקען, אז די טעטיגקייט פון דער שליים דריזע איז פארקלענערט, ווי צום ביישפיל, ווען עס דריקט אויף איהר א פאטאָלאָגישער געוויקס, באַ־מערקט זיך, אז די ווירקונג איז צופיעל פעט אויפ'ן קערפער און א צושטאנד פון נעשלעכטליכען אינפאנטיליזם, ווי אויך די מענ־ליכקייט צו פארטראָגען א סך צוקער. אָט די ווירקונגען ווערן צונעשריבען צו א פארקלענערטער טעטיגקייט פון דעם הינטער־שטען פליגעל.

עס זעהט, הייסט עס, אויס קלאָר, אז די שליים־דריזע איז אויף א געוויסען אופן אבסאָלוט נויטיג פאר דעם נאָרמאלען מע־טאבאָליזם פון קערפּער, און אויך, אז דער פאָדערשטער און הינ־טערשטער פליגעל האָבען פארשיידענע פונקציעס.

§ 187. די פינעאַלע דריזע (עפּיפיזיס צערעברי). — אָט די קליינע סטרוקטור שטעקט ארויס פונ'ם דאך פון דריטען ווענ־טריקל (זעה אויבען, § 149) און האָט דעם געבוי פון א דריזע אין די ערשטע יאָהרען פון לעבען. זי גרייכט איהר פאָלשטענדיגע ענטוויקלונג ארום דעם זיבעטען יאָהר; נאָך דער צייט, און באַ־זונדערס נאָך דער פעריאָדע פון פובערטעט, ווערט זי איינגע־שרומפּט, איהר דריזען־געבוי פארשווינדט און עס ווערט אָנשטאָט דעם א פיבראָזער געוועב. די דריזע איז אויך מערקווירדיג דער־מיט, וואָס עס פאָרמירט זיך אין איהר שטיין־קערענדלאך — „גע־הירן זאמד", ווי מען רופט עס אָן.

ווען מען שפריצט אריין אין בלוט עקסטראקטען פון אָט דער דריזע, פאלט דער בלוט־דרוק באדייטענד ארונטער. אין פאל איהר טעטיגקייט ווערט פארקלענערט, ווי למשל, ווען עס דריקט אויף איהר א פאטאָלאָגישער געוויקס, אין די ערשטע קינדער־יאָה־

רענדע ווירקונג אויף פארשיידענע דריזען, דהינו אויף די ניערע־ארויסצוגעבען מעהר אורין, און אויף די ברוסט־דריזען ארויסצוגעבען מעהר מילך, אין דער צייט ווען זיי זיינען פונקציאָנעטעטיג. און לעצטענס, האָבען אַט די עקסטראַקטען אַן איינפלוס אויף דעם אלגעמיינעם מעטאבאָליזם, דערהויפט בנוגע די קארבאָהידראטען, דערמיט וואָס זיי מאכען, דער צוקער זאָל ארויסקומען אין דעם אורין. פארקעהרט, שפּריצט מען איין אַן עקסטראַקט פון דעם פאָדערשטען פליגעל, באַקומט זיך ניט קיינע דירעקטע רעזולטאַטען. עס איז קיין ספק ניט, ווי מיר וועלען באלד זעהן, אַז אַט דער פליגעל שאַפט אַ וויכטיגע אויסשיידונג; די ספּעציפישע ווירקונג אָבער פון אַט דער אויסשיידונג צייגט זיך ניט ארויס דורך דער מעטאָדע פון איינשפּריצונג.

די ווירקונג פון אויסשניידען די גאַנצע שליים־דריזע איז לכל הדעות אַ געפעהרליכע. די חיה, ביי וועלכע מען שניידט אויס די דאָזיגע דריזע, שטאַרבט אין עטליכע טעג, ארויס־צייגענדיג אַ רייהע באַשטימטע סימפּטאָמען, דהינו אַן ארונטער־געפאַלענע טעמפּעראַטור, אַ וואַקלענדיגען גאַנג, שנעלע אויסצעהרונג און לויז־לייביגקייט. שפּעטערדיגע פאָרשונגען האָבען באַוויזען, אַז אַט דער פאַטאַלער סוף קומט פאָר, ווען מען שניידט אויס בלויז דעם פאָדערשטען פליגעל אַליין; און מיר קאָנען דעריבער שליסען דערפון, אַז די אויסשיידונג פון אַט דעם טייל פון דער דריזע האָט אַ העכסט וויכטיגען איינפלוס אויף דעם מעטאַבאָליזם פון קערפּער, הגם די נאַטור פון דעם דאָזיגען איינפלוס איז נאָך ניט פאַרשטענדליך. שניידט מען אויס דעם הינטערשטען פליגעל אַליין, וועט דערפון די חיה ניט שטאַרבען, עס האָט אָבער געוויסע כאַראַקטעריסטישע ווירקונגען. די חיה קאָן טאָלערירען אַ סך מעהר קאַרבאָהידראַט שפּייזען און ניט ארויס־רופען קיין צוקער אין דעם אורין; אויך צייגט זי ארויס אַ טענ־דענץ צו ווערען צו־פעט. ווען אַזאַ אָפּעראַציע ווערט געמאַכט אויף יונגע חיות, ווערט אָפּגעשטעלט די ענטוויקלונג פון די געשלעכט־דריזען, און די חיה ווייזט שפּעטער ארויס דעם צו־שטאַנד פון אַ סרים.

פון באָאָבאַכטונגען אויף קראַנקע איז פעסטגעשטעלט גע־וואָרן, אַז ווען די דאָזיגע דריזע איז איבערגעוואַקסען, און על פּי

וויסע געגענזייטיגע באַציהונג צווישען איהר און די רעפּראָדוקטיווע דריזען. געוויסע עקספּערימענטען האָבען באַוויזען, אז דאָס אויס־שניידען פון די רעפּראָדוקטיווע דריזען האַלט אָפּ די אַטראָפיע פון דער טהימוס, בעת פאַרקעהרט, דאָס אויסשניידען פון דער טהימוס מאַכט, די טעסטיקלען זאָלען זיך שנעלער ענטוויקלען. אַנדערע עקספּערימענטען ווידער האָבען באַוויזען, אז ווען מען האָט אויסגעשניטען די טהימוס פון יונגע הינטלאך, איז אָפּגעהאַלטען געוואָרען דער וואוקס פון די ביינער און זיי האָבען אַרויסגעוויזען אַ ראַכיטישען צושטאַנד.

§ 186. די שליים־דריזע אָדער היפּאָפיזיס. — אַט די דריזע (זעה אויבען, § 149), וואָס געפינט זיך אין באַזיס פון גע־הירן, באַשטעהט פון צוויי טיילען — אַ פאָדערשטער פליגעל, וואָס האָט אַן אויסגעשפּראָכענע דריזען־סטרוקטור, און אַ פיעל קלע־נערן הינטערשטען פליגעל, וואָס איז צוזאַמענגעשטעלט הויפּטזעכ־ליך פון נעוראָגליאַ צעלען און פיברען, אָבער טיילווייז אויך פון עפּיטעל צעלען. די ביידע טיילען גיבען אַרויס אַ אינערליכע אויס־שיידונג, און די אונטערזוכונג פון זייער פיזיאָלאָגישע פונקציע איז נעגאַנגען אין די געוועהנליכע צוויי ריכטונגען: די פאָרשונגען וועגען דעם רעזולטאַט, וואָס באַקומט זיך ווען מען שניידט זיי אויס, און די ווירקונגען, וואָס זיי האָבען אויפ'ן קערפּער, ווען מען גיט איהם איין די עקסטראַקטען פון זייערע שטאָפען. די באַ־אָבאַכטונגען זיינען געמאַכט געוואָרען אויף אַט דער דריזע אַלס גאַנצע און אויך אויף דעם פאָדערשטען און הינטערשטען פליגעל באַזונדער.

ווען מען שפּריצט אַריין אין דער צירקולאַציע פון בלוט אַן עקסטראַקט פון דעם הינטערשטען פליגעל, קאָן מען באַקומען איינינע גאַנץ אויסגעשפּראָכענע רעזולטאַטען. ערשטענס, אַ גאַנץ באַשטימטע ווירקונג אויף דער צירקולאַציע גופא — אַ לאַנגזאַ־מערן קלאַפּען פון האַרץ און אַ העכערונג פון דעם בלוט־דרוק. צווייטענס, אַ סטימולירענדע ווירקונג אויף די מעהרסטע אָדער אויף אלע אומפרייוויליגע מוסקולען פון קערפּער: די געדערים, די וואַסער בלאָז און דערהויפּט די געבערמוטער ציהען זיך צונויף זעהר שטאַרק. אויסער דעם האָט אזא עקסטראַקט אַ סטימולי־

זיינען אָבער פאראן פאַרשיידענע מיינונגען וועגען דער ווירקונג פון דעם יאָדין, און מען מוז קומען צום שלום, אז דער אקטיווער שטאָף פון דער טהיראָיד־אויסשיידונג איז טאקע א יאָדין־צונויפ־זאַץ, נאָר זיין וויכטיגקייט הענגט ניט אָפּ פון דעם יאָדין טייל גופא, זאָנדערן פון דער ספּעציעלער פאָרם, אין וועלכער ער איז קאָמביגירט.

§ 185. די טהימוס־דריזע. — די טהימוס איז א צייט־ווייליגער אָרגאַן, וועלכער גרייכט זיין פולען וואוקס ביי דער צייט פון פובערטעט (בגרות־יאָהרען). בעת ער איז אינגאנצען ענט־וויקעלט, באַשטעהט ער פון צוויי זייטען־פליגלאך, וואָס ליגען אויף דער טראכעא אונטער'ן ברוסט־ביין, אביסעל נידעריגער ווי די טהיראָיד־דריזע. די טהימוס איז ארום צוויי צאָל לאנג און א צאָל און א האלב די ברייט. זי זעהט אויס ראָזעווע־גרויליך אין קאָליר און וועגט ביים געבורט ארום 15 גראַם.

די פיזיאָלאָגיע פון דער טהימוס־דריזע איז זעהר טונקעל און מען קאָן ניט מאכען קיין באַשטימטע באהויפּטונג וועגען איהרע פונקציעס, אויסער דעם איין פונקט, אז זי האָט צו טאָן אויף א וועלכען עס איז אופן מיט דעם פּראָצעס פון וואקסען. מען נעהמט אָן, אז זי גיט ארויס א איגערליכע אויסשיידונג. און אז וועניגסטענס אין די ערשטע יאָהרען האָט די דאָזיגע אויסשיידונג א וויכטיגען איינפלוס אויף געוויסע פאַזען פון דעם מעטאבאָליזם פון קערפּער. פריהער האָט מען געמיינט, אז די דאָזיגע דריזע גרייכט איהר העכסטען וואוקס ביים געבורט און דערנאָך ווערט זי ביסלעכווייז אטראָפירט, אזוי אז אין דעם דערוואקסענעם על־טער ווערט זי אינגאנצען פארשוואונדען. די נענויערע באָבאכ־טונגען האָבען באוויזען, אז זי האלט אָן איהר גאנצען וואוקס און וואהרשיינליך אויך איהר פולע טעטיגקייט ביז דער פּעריאָדע פון פובערטעט; ערשט דערנאָך ווערט זי ביסלעכווייז אטראָפירט, און ווי עס ווייזט אויס, בלייבט עטוואָס פון איהר געוועב דורכ'ן גאנצען לעבען. דער פאקט, וואָס זי ווערט אטראָפירט נאָך דער פובערטעט פּעריאָדע, באַרעכטיגט דעם געדאנק, אז איהר פונקציע איז ספּעציעל וויכטיג איידער די געשלעכטליכע דריזען ווערן רייף; און עס איז דעריבער פאראן א מיינונג, אז עס מוז זיין א גע־

טאַמען, ווי ציטערן פון די מוסקולען ביז צו קאָנוואולסיעס, א קרענקליכע אויסגעדאַרטקייט און א גייסטיגע אַפּאַטיע, און שטאַרבט אין משך פון איין וואָך ביז פיער. דערזועלביגער רעזול־טאַט איז שפּעטער באָבאַכטעט געוואָרן אויך פון אַנדערע פאָר־שער. שיף און אַנדערע פיזיאָלאָגען האָבען אויסגעפונען, אַז אַט די געפעהרליכע רעזולטאַטען קאָנען אויסגעמיטען ווערן, ווען מען זעצט אריין שטיקלאַך פון דער דריזע, אַזוי אַז זיי זאָלען צונויפ־וואַקסען ווערן, וואו־ניט איז אין קערפּער; און אַט די ערפינדונג איז גלייך אָנגעווענדעט געוואָרן אויף מענשען, אין פאַלען פון מיקסעדעמאַ און קרעטיניזם, מיט וואונדערבאַר ערפאָלגרייכע רע־זולטאַטען. שפּעטער האָט מען אויסגעפונען, אַז איינשפּריצונגען פון עקסטראַקטען פון דער דריזע אונטערן הויט, אָדער פשוט איינגעבען מאַטעריאַלען פון דער דריזע דורכ׳ן מויל גיט אויך דיזעלביגע רעזולטאַטען, און די קראַנקע קריגען צוריק זייער נאָרמאַלען אויסזעהן און זייער גייסטיגע פעהיגקייטען.

געניי ווי אַזוי די טהיראָיד־דריזע ווירקט אויף די דערנעהרונג פון קערפּער, איז נאָך ביז איצט ניט פעסטגעשטעלט געוואָרן. עס ווערט געוועהנליך אָנגענומען, אַז די אויסשיידונג פון איהרע צעלען ענטהאַלטען א ספּעציפישען האָרמאָן (זעה § 104), וועל־כער ווירקט ווי א כעמישער סטימול אויף אַנדערע געוועבען און רופט ארויס א פאַרגרעסערונג פון זייער מעטאַבאָליזם. א ראיה פאַר אַט דער מיינונג איז דער פאַקט, וואָס מען באַקומט א גרע־סערע סומע אָפּפאַל פון ניטראָגען און שטאַרקערע אָקזידאַציעס פון די קערפּערליכע שטאָפען, ווען מען גיט איין נאָרמאַלע אינ־דיווידומען עקסטראַקטען פון דער טהיראָיד־דריזע. אויף דעם גרונד האָט מען פּרובירט איינגעבען די דאָזיגע עקסטראַקטען, אָדער פשוט א פּולווערזירטען פּרעפּאַראַט פון דער גאַנצער דריזע, מיט דעם צוועק צו רעדוצירן צופיעל פעטקייט ביים מענשען. די פּרטים אָבער פון דעם דאָזיגען איינפלוס זיינען ניט קלאָר, און דער מיטעל איז אָפט שעדליך פאַר׳ן האַרץ און אַנדערע אָרגאַנען.

איייניגע פאָרשער האָבען אויסגעזונדערט פון דער טהיראָיד־אויסשיידונג אַן איינגענטימליכען שטאָף, וואָס ענטהאַלט א גרויסען פּראָצענט פון יאָדין, (יאָדאָטהירין), און גיט גוטע רעזולטאַטען אין פאַלען וואו די טהיראָיד־דריזע פונקציאָנירט ניט גענוג. עס

טעל צעלען. אין דעם דערוואקסענעם עלטער געפינט זיך אינע־ווייניג אין בלעזעל א דורכזיכטיגע קלעפּיגע פליסיגקייט, וואָס ענטהאלט אלבומין און ווערט אָנגערופען קאָללאָיד שטאָף. פון דרויסען זיינען די זעקלאך ארומגערינגעלט מיט א געפלעכט פון בלוט־אָדערן און לימף־רעהרן. די איינצעלנע זעקלאך זיינען פאר־בונדען איינע מיט די אנדערע און ווערן אונטערגעהאלטען דורך א בינד־געוועב, וועלכער פארדעקט אויך די גאנצע דריזע.

הינטער די טהיראָיד־געוועבען געפינען זיך פיער קלענערע סטרוקטורען, צוויי אויף יעדער זייט, וועלכע ווערן אָנגערופען די פאראטהיראָידען. זיי זיינען גאנץ אנדערש געבויט איידער די טהיראָידען און זיינען צונויפגעשטעלט פון דיקע זיילען פון עפּיטעל צעלען, וועלכע זיינען ניט פאָרמירט ווי זעקלאך און ענטהאלטען גיט קיין קאָללאָיד שטאָף.

די ידיעות, וואָס מיר האָבען בנוגע דער פונקציע פון דער טהיראָיד־דריזע, זיינען דערוואָרבען געוואָרן שטודירענדיג די וויר־קונגען פון איהר אָפּגעשטעלטער ענטוויקלונג ביים קינד, פון איהר דעגענעראציע ביי א דערוואקסענעם מענשען, און פון די פאלען, ווען מען האָט זי אויסגעשניטען ביי מענשען, אזוי גוט ווי ביי טיערען.

דער צושטאנד פון אן אָפּגעשטעלטער פיזישער און גייסטיגער ענטוויקלונג, וואָס איז באקאנט אונטער דעם נאָמען קרעטיניזם, קומט צוזאמען, אָדער הענגט אָפּ דירעקט פון דער אָפּוועזענקייט פון דער טהיראָיד, אָדער פון איהר אָפּגעשטעלטער ענטוויקלונג, גלייך אין די ערשטע יאָהרען פון קינדהייט. די קראנקהייט מיקסעדעמא, וואָס ברענגט מיט אן איבערוואוקס פון דער הויט און אן אָפּגעשטומפּטקייט פון פארשטאנד, ווערט באטראכט אלס א רעזולטאט פון א דעגענעראציע פון דער טהיראָיד דריזע אין דעם דערוואקסענעם עלטער. דאָס גלייכען, ווען די דאָזיגע דריזע ווערט ארויסגעשניטען דורך אן אָפּעראציע צוליעב א געפעהרליכער קראנקהייט, באווייזען זיך דערנאָך סימפּטאָמען, וועלכע זיינען עהנליך צו דעם צושטאנד פון מיקסעדעמא.

אין יאָהר 1856 האָט דער פיזיאָלאָג שיף באוויזען, אז ווען מען שניידט אויס די טהיראָיד דריזע (צוזאמען מיט די פאראטהי־ראָיד דריזען) ביי א הונט, צייגט ער גלייך ארויס געוויסע סימפּ־

נינע, און אפשר אלע, קאַנאַללאָזע דריזען שפּיעלען אַ העכסט וויכטיגע ראָליע אין דער אַלגעמיינער דערנעהרונג פון קערפּער. זיי גיבען ארויס געוויסע שטאָפען, וועלכע האָבען אַ קאָמפּליצירטע ווירקונג איינע אויף די אַנדערע און דורכדעם אויף דעם מעטאַבאָליזם פון די אָרגאַנען, אַזוי אַז די אַלע דריזען, וואָס גיבען ארויס אַן אינערליכע אויסשיידונג, ווערן פאַרבונדען אונטער איין סיסטעם, וועלכער ווערט אָנגערופען דער ענדאָקרין סיסטעם (ענדאָ — אינעווענינ, קרינאָ — אויסשיידען).

§ 184. די אינערליכע אויסשיידונג פון דער שילד־דריזע (גלאַנדולאַ טהיראָידאַ). — די וויכטיגסטע און קלאָרסטע רעזולטאַטען פון דער אַרבייט בנוגע די אינערליכע אויסשיידונגען האָט מען צוערשט באַקומען פון דער שילד־דריזע. די דאָזיגע דריזע באַשטעהט פון צוויי פליגלען, וואָס ליעגען ביי די זייטען פון אויבערשטען טייל פון דער טראַכעאַ (קנה). יעדער פליגעל איז אַרום 50 מילימעטער די לענג, 20 ממ. די ברייט און 25 ממ. די גרעב.ביידע פליגלען זיינע געוועהנליך פאַראייניגט דורך אַ שמאָלען באַנד פון דעמזעלביגען געוועב. די דריזע איז רויטלאַך אין קאָליר און איז באַזאָרגט מיט אַ סך בלוט אָדערען און לימפ־דעהרען.



ציכנונג 42.
די שילד־דריזע.
1, דער באַנד, וואָס פאַראייניגט ביידע פליגלען; 2, מיטען־טייל פון דער קריקאָ־טהיראָיד הויט; 3, דער קריקאָ־טהיראָיד מוסקול; 4, איין זייט־פליגעל.

אַ מיקראָסקאָפּישע אונטערזוכונג באַווייזט, אַז די שילד־דריזע באַשטעהט פון אַ זעהר גרויסער צאָהל פאַרמאַכטע זעקלאַך אָדער בלעזלאַך. יעדעס בלעזעל איז צונויפגעשטעלט פון אַ דין איינאַרטיג היטעל, וואָס איז אויסגעבעט מיט פירקאַנטיגע עפּי־

42טע לעקציע.

די אינערליכע אויסשיידונגען פון די קאַנאַל־לאָזע דריזען.

דער ענדאָקרין סיסטעם. — די אויסשיידונג פון דער שילד־דריזע. — די טהימוס דריזע. — די שליים־דריזע פון געהירן. — די פינעאַלע דריזע. — די אַדרענאַלע דריזען. — די געשלעכט־דריזען.

§ 183. דער ענדאָקרין סיסטעם. — אַלע אויסשיידונגען פון דריזען, וועלכע האָבען ניט קיין דורכפיהר־קאַנאַל, נאָר גיבען אריין זייערע אויסגעארבעטע שטאָפען דירעקט אין בלוט אָדער לימף, ווערן אָנגערופען אינערליכע אויסשיידונגען. אַט דער אויסדרוק איז געברויכט געוואָרן צוערשט פון קלאָד בערנארד, וועלכער האָט באַטאָנט דעם אונטערשייד צווישען די געוועהנליכע אָדער אויסערליכע אויסשיידונגען און די אויסשיידונגען פון דער גרופע דריזען, ווי די שילד־דריזע, שליים־דריזע פון געהירן א. אז. וו. די ארבייט פון בראַון־סעקאר (1880) אויף עקסטראַקטען פון די טעסטיקלען האָט ארויסגערופען דעם היינטיגען אינטערעס אין די דאָזיגע אויסשיידונגען, הגם זיין ארבייט אַליין האָט ניט געהאט קיין גרויסען ווערטה. ער האָט געהאַלטען, אז אַלע געוועבען פון קערפּער גיבען אריין עפּעס־וואָס אין בלוט, וואָס איז כאַראַקטעריסטיש פאַר זיי און זיינען וויכטיג פאַר דער אַל־געמיינער דערנעהרונג. די דאָזיגע אידעע האָט געפיהרט וויעדער אויפצולעבען דעם אַלטען רעיון, אז מען קאָן קורירן קראַנקהייטען פון פאַרשיידענע אָרגאַנען מיט עקסטראַקטען פון דיזעלביגע געוועבען — א געדאַנק, וואָס האָט ניט געפונען קיין בארעכטיגונג אין די וויטערדיגע פאָרשונגען.

היינטיגע צייטען ווערט דער אויסדרוק אינערליכע אויסשיידונג באַשרענקט נאָר אויף די געוועבען, וואָס האָבען א דריזען־סטרוקטור, און עס איז פאָלשטענדיג באַוויזען געוואָרן, אז איי־

קאָרפּוסקלען, רויטע קאָרפּוסקלען אויף פאַרשיידענע שטופען פון צעברעקלונג, און פיגמענט קערנער. א בעמישער אַנאַליז באַווייזט, אַז דאָרט געפינט זיך אוריק אציד און אנדערע ניטראָגענע צונויפזאַצען, אָרגאַנישע אצידען, פיגמענטען וואָס ענטהאַלטען אייזען, און ניט־אָרגאַנישע זאַלצען.

ווי מען קאָן זעהן פון איהר סטרוקטור, איז די מילץ אייגענטליך ניט קיין אויסשיידענדע דריזע, וואָרים זי האָט ניט אין איהר געבוי קיינע עפּיטעל צעלען. מיר קאָנען זי דעריבער ניט צורעכענען, ניט צו די דריזען, וואָס גיבען אַן אויסערליכע אויסשיידונג, ניט צו די וואָס גיבען א אינערליכע אויסשיידונג. זי איז פיעל מעהר עהנליך צו די אַלגעמיינע לימף־דריזען, וועלכע זיינען אויף א געוויסען אופן פאַרבונדען מיט דער לעבענס־געשיכטע פון די צעל־עלעמענטען פון בלוט. וואָס אייגענטליך איהרע פונקציעס זיינען, איז ניט קלאָר, טראָץ אלע עקספּערימענטען, וואָס זיינען געמאַכט געוואָרן דאָס אויסצוגעפינען. דער פאַקט, אַז מען קאָן ארויסשניידען די גאַנצע מילץ פון קערפּער און ניט שטערן דערמיט אויף קיין מערקליכען אופן דעם נאָרמאַלען מעטאַבאָליזם, באווייזט אַז איהר פונקציע קאָן ניט זיין קיין זעהר וויכטיגע. די גרויסע צאָהל לוקאָציטען, וואָס געפינען זיך אין דער מילץ־פּליסיגקייט און אין דעם בלוט פון דער מילץ־ווענע, פיהרט צום געדאַנק, אַז די מילץ איז פאַרנומען מיט דער פּראָדוקציאָן פון לוקאָציטען. ווייטער דער פאַקט, וואָס מען געפינט אין איהר צעברעקעלטע רויטע קאָרפּוסקלען, האָט געפיהרט צו דער מיינונג, אַז די מילץ איבט אוים א פאַרניכטענדע טעטיגקייט אויף די רויטע קאָרפּוסקלען, וואָס זיינען געוואָרן פונקציאָנעל נוצלאָז. אָט די און אנדערע טעאָריעס זיינען פאָרגעשלאָגען געוואָרן פון פאַרשיידענע באָאָבאַכטער; זיי זיינען אָבער ניט באַשטעטיגט געוואָרן דורך קיינע פּאָזיטיווע באווייזען.

פראַגען:

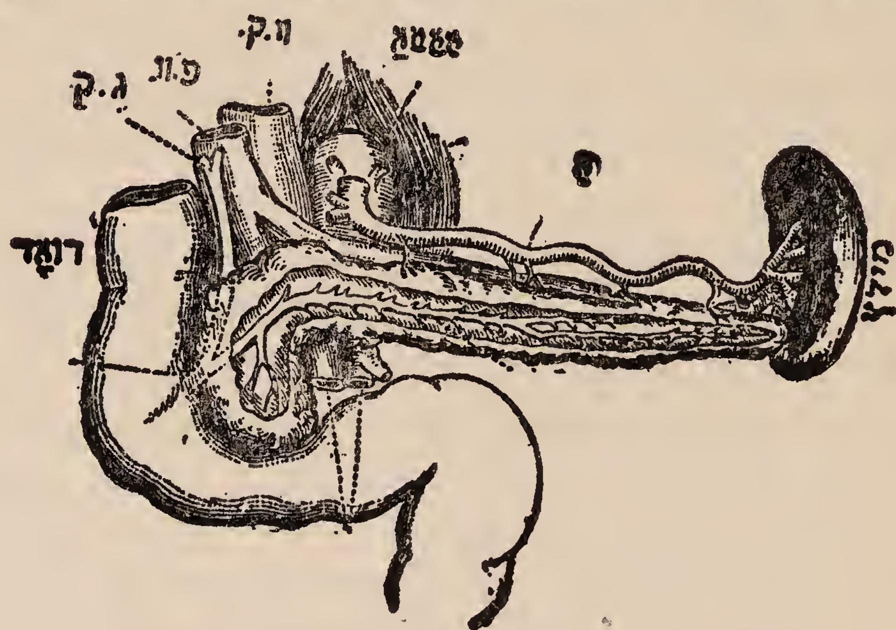
1. וואָס זיינען אויסשיידונגען? פון וועלכע צעלען ווערן זיי געשאַפען? און אין וועלכע צוויי קלאַסען ווערן זיי איינגעטיילט?
2. וואָס זיינען די פונקציעס פון דער לעבער?
3. וואו געפינט זיך די מילץ, און צו וועלכע אָרגאַנען קאָן זי ווערן פאַרגליכען לויט איהר סטרוקטור?

צונויפזאצען געהען דערנאָך אריין אין בלוט פון דער אַלגעמיינער צירקולאַציע און ווערן ענדליך ארויסגעוואָרפען דורך די ניערען.

די לעבער ניט דעם קערפער אויף דעם אופן א כעמישע באַשיצונג אַנטקעגען דעם אריינטרעטען פון מעהר אָדער ווייניגער גיפטיגע שטאָפען אין דעם בלוט פון דער אַלגעמיינער צירקולאַציע.

---

§ 182. די מילץ. — אָט דער אָרגאַן, וועלכער געפינט זיך אין דער לינקער זייט פון בויך, עטוואָס אונטערן מאָגען און האַרט ביי דעם עק פון דער פאַנקרעאַז, באַשטעהט אין זיין געבוי פון



ציכנונג 41.

די מילץ מיט איהר אַרטעריע און ווענע.

א, די אַרטעריע, וואָס נעהמט זיך פון דער אַאָרטאַ. אונטער איהר לויפט די ווענע, וועלכע העלפט פאָרמירען די פאָרטאַלע ווענע (פ. וו.) ; ג. ק., גאַל־קאַנאַל, דואָדענום און די פאַנקרעאַז, וואָס ליגט מיט'ן קאָפ אין דער אויסהעהלונג פון דעם דואָדענום, און גרייכט מיט'ן עק ביז צו דער מילץ.

בינדגעוועב, לימפ־קאָרפוסקלען און א לימפ־ארטיגען געוועב. די אויבערפלעך פון דער מילץ איז באַדעקט מיט א קאַפּסעל פון א שטייפען פיבראָזען געוועב, פון וועלכען עס ציהען זיך אויף אינעווייניג בענדער און הייטלאַך, וואָס פארצווייגען זיך אין א רייהע פעדים־שפיצען און פאָרמירן א סטרוקטור ווי פון א שוואָם. די רוימען אינצווישען זיינען אָנגעפילט מיט אזא טונקעל־רויטער האַלב־פליסיגער מאַסע, וועלכע באַשטעהט פון א לויזען נעץ־ווערק פון לימפ־געוועב, א גרויסע צאָהל לוקאַציטען אָדער לימפ־

אלגעמיין צירקולירענדען בלוט אויף אַ שטענדיגען גראד (פון 1 ביז 2 צעהנטעל פּראָצענט), ד. ה. אין די גרעניצען, וואָס איז אמבעסטען צוגעפּאסט צו דעם געברויך פון די געוועבען.

§ 181. די פאָרמירונג פון אורעאַ. — דער ניטראָגען, וואָס געפינט זיך אין דעם פּראָטעאין־מאַטעריאַל פון אונזערע שפּייזען, ווערט ענדליך ארויסגעוואָרפען פון קערפּער הויפּטזעכליך אין דער פאָרם פון אורעאַ. עס איז באשטימט באוויזען געוואָרען, אז די אורעאַ ווערט ניט פאָרמירט אין די ניערען, די אָרגאַנען, וועלכע וואַרפען זי ארויס. פארקעהרט, די אונטערזוכונגען האָבען באוויזען, אז אורעאַ ווערט ווענינגסטענס טיילוויוז געשאַפען אין לעבער, און דעריבער מוז די דאָזיגע אייגענשאַפט פון מאכען אורעאַ צוגעגעבען ווערן צו די אנדערע וויכטיגע פונקציעס פון דער לעבער־צעל.

אין אורין געפינט זיך צוויי פּראָצענט אורעאַ, און אזוי ווי עס ווערט ארויסגעגעבען פון 15 ביז 17 הונדערט קוביק סענטימעטער אורין אין 24 שטונדען, קומט אויס אז אין דער צייט ווערט ארויסגעוואָרפען פון 30 ביז 42 גראַם אורעאַ. אין בלוט געפינט זיך נאָרמאַל ארום 0.028 פּראָצענט אורעאַ; די ניערען ווארפען עס נאָכאנאנד ארויס, און דעריבער קלייבט זיך עס ניט אָן צופיעל אין בלוט. ווען מען שניידט ארויס די ניערען, פארגרעסערט זיך די סומע פון אורעאַ אין בלוט, און דאָס באווייזט, אז דער דאָזיגער שטאָף מוז פאָרמירט ווערן ערגעץ אנדערש־וואו אין קערפּער. פון דער אנדער זייט איז באוויזען געוואָרען, אז ווען די לעבער איז פּראקטיש צערשטערט, ווערט די סומע אורעאַ אין די ניערען באַדייטענד פארקלענערט.

די איבעראַרבייטונג פון גיפטיגע צונויפזאצען. — איינע פון די וויכטיגע פונקציעס פון לעבער איז איבערצואַרבייטען די גיפטיגע שטאָפען פון די איבערגעפוילטע פּראָטעאינען אויף ניט־גיפטיגע צונויפזאצען. די דאָזיגע צעפוילטע שטאָפען ווערן פאָרמירט אין די געדערים, ווערן אריינגעצויגען און געפיהרט אין בלוט פון דער פּאָרטאלער וועגע צו דער לעבער. דורכגעהענדיג די קאַפּילאַרען פון לעבער ווערן זיי פארבונדען, דורך דער ווירקונג פון די לעבער־צעלען, מיט געוויסע זאלצען (מערסטענטיילס מיט פּאָטאַסיום סולפאַט) און ווערן דורכדעם אומשעדליך. די דאָזיגע

זען געוואָרן, אַז די סומע גליקאָגען אין לעבער ווערט גרעסער נאָך א מאָלצייט, ספּעציעל נאָך א מאָלצייט, וואָס באַשטעהט אין גרעס־טען טייל פון קאָרבאָהידראַטען, און פאַרקעהרט, די סומע איז פיעל קלענער פאַר׳ן עסען.

וועגען דער באַדייטונג פון דעם גליקאָגען, וואָס ווערט פאַר־מירט אין לעבער, זיינען געמאַכט געוואָרן פאַרשיידענע השערות; בכלל אָבער ווערט אָנגענומען די ערשטע השערה, וואָס בערנאַרד האָט געמאַכט וועגען דעם. לויט זיין מיינונג איז דער גליקאָגען א צייטווייליגער רעזערוו־לאַגער פון די קאָרבאָהידראַט־מאַטעריאַלען, וואָס קלייבען זיך אָן אין לעבער אין דער צייט פון פאַרדייהונג, און ווערט ביסלאַכווייז פאַרברויכט אין דער צייט, וואָס געדויערט צווישען איין מאָלצייט און דעם אנדערן. בעת עס געהט אָן דער פּראָצעס פון פאַרדייהונג, ווערט די קאָרבאָהידראַט־שפּייז אריינגע־צויגען אין בלוט אלס דעקסטראָז־צוקער. ווען דער דאָזיגער צו־קער וואָלט דורכגעגאַנגען דורך דער לעבער ניט געענדערט, וואָלט די סומע צוקער אין בלוט פון דער אַלגעמיינער צירקולאַציע זיך צופיעל פאַרגרעסערט, און דער עודף וואָלט ארויסגעוואָרפען געוואָרן דורך די ניערען אין דעם אורין. בעת אָבער דאָס בלוט פון די פאַרדייהונג־אָרגאַנען געהט דורך דער לעבער, ציהען די לעבער־צעלען אָפּ דעם איבעריגען צוקער, ענדערן איהם אויף גליקאָגען און האַלטען איהם אין אָט דער פאָרם א קורצע צייט ביי זיך.

דער פיזיאָלאָג פּאַווי האָט איינגעווענדעט אנטקעגען דער דאָזיגער השערה דעם ארגומענט, אַז עס איז אוממעגליך די לע־בער זאָל קאָנען פאַרטיג ווערן מיט דער גרויסער סומע צוקער, וואָס נעהמט זיך פון די קאָרבאָ־הידראַטען פון א געוועהנליכען מאָלצייט. מיר ווייסען אָבער, אַז די קאָרבאָ־הידראַטען ווערן אריינגעצויגען לאַנגזאַם אין משך פון פיער אָדער פינף שטונדען, און אַז אין פאַרלויף פון דער צייט מוז דורכפליסען א זעהר גרויסע סומע בלוט דורך די געדערים, איז דעריבער ניטאָ קיין גרונט צו צווייפלען אין דער מעגליכקייט פון דער לעבער צו פאַרוואַנדלען דעם דעקסטראָז, וואָס קומט צו איהר ביסלעכווייז נאָך א מאָלצייט, אין גליקאָגען. פון צייט צו צייט ווערט דער גליקאָגען פון דער לעבער ווידער איבערגעמאַכט אויף דעקסטראָז און אריינגעגעבען אין בלוט. אויף דעם אופן האַלט זיך דער פּראָצענט צוקער אין דעם

פון די מאַטעריאַלען, וואָס זיי באַקומען פון בלוט. די קאָליר־שטאָפען פון דער גאַל, דער בילירובין און בילירווערדין, נעהמען זיך פון העמאַטין, וועלכער איז אַ פּראָדוקט פון דער צעשפּאַלטונג פון העמאָגלאָבין; און עס ווערט אָנגענומען, אַז די לעבער־צעלען ברענגען צושטאַנד די דאָזיגע ענדערונג, צוזעצענדיג וואַסער צו דעם העמאַטין און אָפּנעהמענדיג דאָס אייזען. דער פּראָדוקט, וואָס ווערט דורכדעם פאָרמירט איז בילירובין, וועלכער ווערט אַרויסגעוואָרפען פון קערפּער, בעת דאָס אייזען פאַרבלייבט צום גרעסטען טייל אין די לעבער־צעלען. דער כאָלעסטערין איז אַן אָפּפאַל, וואָס שטאַמט גרעסטענטיילס פון די נערוועןגעוועבען. עס ווערט געבראַכט דורכ'ן בלוט צו דער לעבער און עס ווערט איינ־פּאַך אַרויסגעשמיסען דורך די צעלען. די איבעריגע באַשטאַנד־טיילען פון גאַל, דאָס וואַסער און די אונאָרגאַנישע זאַלצען, ווערען אויסגעשיידט אין לעבער אויף דעמזעלביגען אופן ווי אין אַלע אַנדערע דריזען.

פון אַ פיזיאָלאָגישען שטאַנדפּונקט, הייסט עס, איז די גאַל טיילווייז אַן אָפּרייניגונג פון געוויסע אָפּפאַל פּראָדוקטען און טייל־ווייז אַן אויסשיידונג, וואָס שפּיעלט אַ וויכטיגע ראָליע אין דער אַריינציהונג פון פעטס, און מעגליך אויך אין אַנדערע פּרטים. די סומע גאַל, וואָס ווערט אַרויסגעגעבען דורכ'ן טאָג פון אַ מענשען ווערט געשאַצט, לויט זיין געוויכט, פון 500 ביז 800 גראַם.

§ 180. גליקאָגען. — איינע פון די וויכטיגסטע פונקציעס פון דער לעבער איז די פּראָדוקציאָן פון דעם גליקאָגען. אין יאָהר 1857 האָט קלאָד בערנאַרד ענטדעקט דעם פאַקט, אַז די לעבער פּראָדוצירט אַ שטאָף, וואָס איז עהנליך אין זיין כעמישער קאָמ־פּאָזיציע צו קראָכמאַל פון געוויקסען, און האָט עס אָנגערופען גלי־קאָגען. אַזוי ווי דער שטאָף ווערט געשאַפען אין אַ לעבעדיגען אָרגאַניזם, ווערט ער אָפט אויך אָנגערופען „אַנימאַלער קראָכמאַל". איין חלוק איז אָבער פאַראַן צווישען גליקאָגען און געוויקסען־קראָכ־מאַל, און דאָס איז, וואָס יאָדין־אויפלייזונגען גיבען אַ טיעף־בלויען קאָליר, ווען מען מישט זיי מיט קראָכמאַל פון געוויקסען, און אַ פאָרטוויין־רויטען קאָליר, ווען מען מישט זיי מיט גליקאָגען. דורך אָט דער קאָליר־רעאַקציע קאָן מען טאַקע אויסגעפינען דעם גלי־קאָגען אין די לעבער־צעלען; און עס איז אויף דעם אופן באַווי־

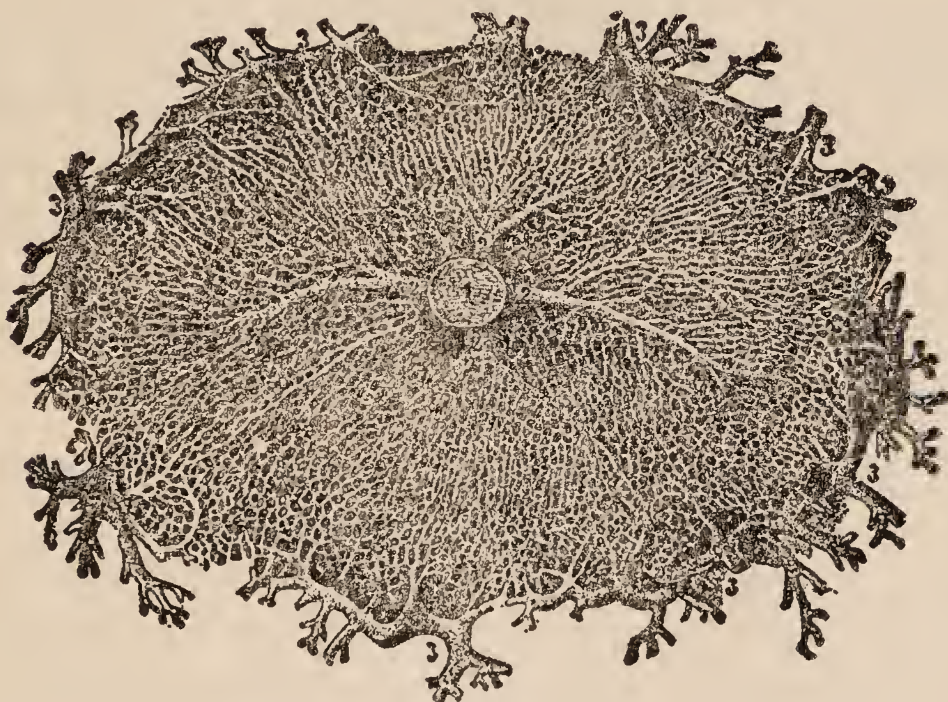
די לעבער שפּיעלט אַ וויכטיגע ראָליע אין דער אַלגעמיינער דערנעהרונג פון קערפּער. איהרע פונקציעס זיינען פיעלפאַכיג, אָבער זיי הענגען אַלע אָפּ פון די אייגענשאַפטען פון דער לעבער־צעל, וועלכע איז דער אַנאַטאָמישער און פיזיאָלאָגישער יסוד פון גאַנצען אָרגאַן. די דאָזיגע צעלען זיינען געבויט אַלע גלייך אין דער גאַנצער מאַסע פון לעבער, און זייערע פאַרשיידענע פונקציעס הענגען אָפּ דערהויפּט פון דעם אייגענטימליכען בלוט־צושטעל, וואָס זיי באַקומען אין יעדען לעבער־טיילכעל.

מיר ווייסען, אַז די לעבער באַקומט בלוט אי פון דער פּאָר־טאַלער ווענע, אי פון דער לעבער־אַרטעריע. דאָס בלוט פון דער פּאָרטאַלער ווענע ענטהאַלט מאַטעריאַלען, וואָס זיינען אריינגעצויגען געוואָרן פון דעם שפּייז־קאַנאַל, דהיינו צוקער און די צעברע־קעלטע פּראָדוקטען (אַמינאָ־אַצידען) פון פּראָטעאין, און אָט די מאַטעריאַלען געהען דורך דער מעטאַבאָלישער טעטיגקייט פון די לעבערצעלען; איידער זיי קומען אריין אין דער אַלגעמיינער ציר־קולאַציע. די לעבער־אַרטעריע ברענגט צו די צעלען דאָס רויטע בלוט, וואָס דער לינקער ווענטריקל שיקט ארויס צום גאַנצען קער־פּער. אויסער דעם לויפען צווישען די באַזונדערע צעלען קאַנאַלכ־לאַך אָדער קאַפּילאַרען פאַר דער גאַל, וואָס ווערט פאָרמירט אין די צעלען. אויפ'ן גרונט פון אָט די פאַקטען קאָנען מיר דעריבער איינטיילען די פיזיאָלאָגיע פון לעבער אין צוויי טיילען — איין טייל, וואָס האָט צו טאָן מיט דער אויסאַרבייטונג פון דער גאַל, און דער צווייטער טייל, מיט די מעטאַבאָלישע ענדערונגען, וואָס ווערן געשאַפען אין דעם געמישטען בלוט, בעת עס פליסט דורך די לע־בער־טיילכלאַך. אין דעם צווייטען טייל קומט אריין די פּראָ־דוקציאָן פון גליקאָגען, די אויסאַרבייטונג פון אורעאַ און די אי־בעראַרבייטונג פון גיפטיגע צונויפזאַצען.

וועגען דער כעמישער קאָמפּאָזיציע און דער פיזיאָלאָגישער ווירקונג פון דער גאַל האָבען מיר שוין גערעדט פריהער (28טע לעקציע §§ 117 און 119). וועגען איהר אויסאַרבייטונג אַלס אַ פונקציע פון דער לעבער איז ווערטה צו באַמערקען, אַז די כאַראַק־טעריסטישע זאַלצען פון דער גאַל, ווי סאָדיום גליקאָכאָלאַט און טאַוראָכאָלאַט, עקזיסטירן ניט אין קיין פריהערדיגער פאָרם אין בלוט, און מוזען דעריבער ווערן פאָרמירט אין די לעבער־צעלען

פּאַרטעריע און פון דער פּאָרטאַלער וועגע, און אונטערשיידט זיך אין דעם פּרט פון אַלע אַנדערע דריזען פון קערפּער.

אין איהר סטרוקטור איז די לעבער צונויפגעשטעלט פון אַן אומגעהייערער צאָהל קליינע טיילכלאַך, רונדלאַך אָדער קאַנטיג אין פאָרם, אַרום איין מילימעטער אין דורכמאָס, וועלכע זיינען אָפּגעזונדערט איינע פון די אַנדערע דורך אַ שמאָלען רוים,



צייכנונג 40.

איבערשניט פון אַ לעבער־טיילכעל.

1, איבערגעשניטע אינטערלאָבולאַרע וועגע; 2, די צופיהר־צווייגען פון דער דאָזיגער וועגע; 3, די צווייגען פון דער פּאָרטאַלער וועגע מיט איהרע קאַפּילאַרען, וואָס קומען זיך צונויף מיט די וואָרצעל צווייגלאַך פון דער אינטערלאָבולאַרער וועגע.

וואו עס געפינען זיך בלוט־אָדערן, לימף און לעבער־קאַנאַלען. יע־דעם טיילכעל איז צונויפגעשטעלט פון אומרעגעלמעסיגע אָדער פיעל־קאַנטיגע צעלען, וואָס זיינען איינגעאָרדענט אויף אַן אויס־שטראַהלענדען אופן פון צענטער צו די ברעגעס פון דעם טיילכעל. די דאָזיגע צעלען זיינען די אויסשיידענדע סטרוקטורען פון דער לע־בער, און דעריבער געפינען זיך נאָהענט צו זיי בלוט־קאַפּילאַרען, לימף־רוימען, נערוון און קליינע קאַנאַלכלעך אָדער דורכפיהר־וועגען.

יעדער טייל האט איין אויספלוס קאנאל, וואס פיהרט צום וואַרצעל און עפענט זיך ביים שפּיץ דורך א קליין צונויפגעצויגען לעכעל. אונטערזוכענדיג טיעפער, געפינט מען, אז יעדער טייל באשטעהט פון פיעלע קלענערע טיילכלאך, וואס האבען קליינע קאנאל־צווייגלאך, און די קלענערע טיילכלאך גופא באשטעהען פון א גרויסער צאהל דריזען־רעהרלאך, געבויט פון עפּיטעל־צעלען.

אין דער צייט פון שוואנגערשאפט ווערן די ברוסט־דריזען גרעסער און פעסטער; די ארעאלא (דער קליינער שטח ארום וואַרצעל) ווערט טונקעלער, און די בלוט־אדערן, דערהויפּט די וועגען, ווערן אנזיכטיגער. אין דער פּעריאָדע פון זויגען געהען אַן אין דער דריזע טעטיגע פיזיאָלאָגישע ענדערונגען בשייכות צו דער פּראָדוקציאָן פון מילך. ביים סוף פון דער דאָזיגער פּעריאָדע הערן אויף די דאָזיגע טעטיגקייטען, די דריזען ווערן קלענער און קעהרן זיך ביסלעכווייז אום צו זייער פריהערדיגען צושטאנד.

די מילך, וואס באקומט זיך אין דער צייט פון זויגען, איז א ניט־דורכזיכטיגע בלויאַך־ווייסע פליסיגקייט, זיסלאך אין טעם, אלקאליניש, און האט א ספּעציפיש געוויכט פון 1.025 ביז 1.040. די זויגענדע פרוי גיט ארויס אין דורכשניט ארום 1200 קוביק סענט. (ארום אנדערהאלבען קוואַרט) א טאג. ווי עס איז באוויזען געוואָרן דורך כעמישע אנאליזען, ענטהאלט די מילך פון אלע זויגטיערען, אין פארשיידענע פּראָפּאָרציעס, אלע פארשיידענע שפּייז־גרונדשטאָפען, וואס זיינען נויטיג פאר'ן וואוקס און ענטוויקלונג פון קערפּער.

§ 179. די לעבער. — די גרעסטע דריזע פון קערפּער איז די לעבער, וועלכע נעפינט זיך אין דער אויבערשטער רעכטער זייט פון בויך, און ווערט געהאלטען אין פּלאץ דורך ליגאמענטען, וואס ווערן פארמירט פון דעם פּעריטאָנעאום־צודעק. זי וועגט ביי א דערוואקסענעם מענשען, א חוץ דעם בלוט, וואס זי ענטהאלט, פון 13 ביז 17 הונדערט גראם. זי איז איינגעטיילט אין צוויי גרויסע טיילען (זעה צייכנונג פון לעבער, § 116) און ארומגעדעקט מיט א שטארקער פיבראָזער הויט, וועלכע ווערט אָנגערופען גליסאָנ'ס קאפּסעל. די לעבער קריגט בלוט פון דער העפּאטישער

בלוט איידער עס איז נויטיג פאַר דעם צוועק פון איהר דערנעהרונג. זי ווערט דאַן בלוטיג רויט, און אַפילו דאָס בלוט אין איהרע וועגען האָט אָפט דעם רויטען קאָליר פון ארטעריען־בלוט. דער פאַר־גרעסערטער בלוט־צושטעל מאַכט עס זאָל ארויסקומען פיעל וואַ־סער און זאַלצען אין די לימף־רוימען, פון וואַנען די עפּיטעל צעלען ציהען עס שנעל אריין און ברענגען עס אינעווענייג אין חלל פון דער דריזע. צוזאַמען מיט דעם וואַסער גיט די צעל אויך ארויס די אָר־גאַנישע שטאָפען, וואָס האָבען זיך אָנגעקליבען אין איהר; און אַזוי באַלד ווי די פּראָדוקטען פון די צעלען קלייבען זיך אָן אין דער דריזע, שפּאַרן זיי זיך אריין אין די דורכפיהר קאַנאַלען און ווערן ארויסגעגאָסען אויף דער פלעך פון שליים־הויט אין דעם באַטרע־פענדען אָרגאַן.

די ספּעציעלע דריזען, וואָס גיבען ארויס אויסערליכע אויס־שיידונגען, זיינען די בריסט און די לעבער.

§ 178. די בריסט־דריזען. — די דריזען, וועלכע שיידען אויס די מילך, זיינען צוויי האַלב־רונדלאַכע אָרגאַנען, וואָס געפינען זיך ביי דער פרוי אויף דער פאָדערשטער פלעך פון ברוסט קאַסטען. ביים שפּיץ פון יעדער דריזע געפינט זיך דער וואָרצעל, און אויף אַ קליינעם שטח ארום איהם איז די הויט פּיגמענטירט. די דריזע איז באַדעקט פון פאָרענט מיט אַ שיכט פון פעט־געוועב און איז באַהעפט פון הינטען צו די ברוסט־מוסקולען דורך אַ נעץ־ווערק פון אַ פיבראָזען געוועב.


ציַיכנונג 89.
די ברוסט־דריזע.
1, די מילך־קאַנאַלען; 2, די קליינע טיילכלאַך פון דער ברוסט־דריזע.

יעדע ברוסט־דריזע באַשטעהט פון 15 ביז 20 באַ־זונדערע טיילען און יעדער טייל איז ארומגענומען מיט אַ פיבראָזען געוועב, אין וועלכען עס האַלטען זיך בלוט־אָדערן, לימף־קאַנאַ־לען און נערוועז.

די אויסשיידענדע הויטען זיינען 1) די שליים־הויטען, וואָס באשטעהען פון א פעסטען בינדגעוועב, אויף וועלכען עס געפינט זיך אַ שיכט פון עפיטעל צעלען. דער שליים ווערט אויסגעשיידט פון די בעכער־צעלען אויף דער אויבער־פלעך פון דער שליים־הויט. 2) די סעראָזע הויטען, ווי די פלעורא, פעריקארדיום און פערי־טאָנעאום, וועלכע שיידען אויס א פליסיגקייט, וואָס איז אייגענט־ליך דיזעלביגע ווי לימף, און דיענט בלויז צו פארהיטען, אז די צוויי פלעכען, פון וועלכע זיי באשטעהען, זאָלען זיך ניט רייבען איינע אָן די אנדערע. 3) די שמיער הויטען אין די שלעסער און ארום זיי, וועלכע שיידען אויס א קלאָרע קאָלירלאָזע פליסיגקייט, וואָס איז עהנליך צו לימף, נאָר זי ענטהאלט א שליימיגען שטאָף, וואָס מאַכט זי קלעפיג.

די אויסשיידענדע דריזען זיינען געבויט פון דיזעלביגע צעלען ווי די אויסשיידענדע הויטען, נאָר די שליים הויט אָדער די אוי־סערע הויט איז אריינגעוויקעלט געוואָרן אינעווייניג, און די עפי־טעל צעלען זיינען געענדערט געוואָרן אין זייער סטרוקטור און פונק־ציע לויט די פארשיידענע פלעצער וואו זיי זיינען פאָרמירט גע־וואָרן. (זעה דעם אלגעמיינעם געבוי פון דריזען אין דער 23טער לעקציע, § 97.) אזוי ווי עס איז באוויזען געוואָרן, אז די כעמישע קאָמפּאָזיציע פון די אָרגאנישע באשטאנדטיילען פון אלע אויס־שיידונגען זיינען דער רעזולטאט פון די מעטאבאָלישע פּראָצעסען, וואָס קומען פאָר אין די עפיטעל צעלען, מוז מען אָננעהמען, אז די פארשיידענע אויסשיידונגען נעהמען זיך פון געוויסע פארשיי־דענהייטען אין די היסטאָלאָגישע שטריכען און אין דער מאָלעקו־לארער סטרוקטור פון די עפּיטעל צעלען.

דער אויספלוס פון די דריזען קומט פאָר בדרך כלל מיט הפסקות; דאָס הייסט, זיי האָבען זייערע פעריאָדען פון אומ־טעטיגקייט אָדער רוה. אין דער פעריאָדע פון רוה קלייבען אָן די עפיטעל צעלען אין זיך די עלעמענטען, פון וועלכע זיי שאפען זיי־ערע כאראַקטעריסטישע פּראָדוקטען, און דאָס בלוט, וואָס קומט צו דאַמאָלט צו דער דריזע, איז בלויז גענוג פאָר איהר דערנעה־רונג. ווען עס קומט די צייט פון דער דריזע צו ווערן טעטיג, ווערן די בלוט אָדערן פאַנאַנדערגעעפענט אונטער דעם איינפלוס פון די וואַזאָ־מאָטאָרישע נערוועז, און ברענגען דער דריזע א סך מעהר

41טע לעקציע.

די אויסשיידענדע אָרגאַנען.

דער פּראָצעס פון אויסשיידונג. — אויסערליכע און אינערליכע אויס־שיידונגען. — די ברוסט־דריזען. — די לעבער: איהר סטרוקטור און איהרע פונקציעס. — די פּראָדוקציאָן פון גאַל, גליקאָגען און אורעאַ. — דאָס אומשעדליך מאַכען פון געוויסע גיפטיגע שטאָפען. — די מילץ.

§ 177. אויסשיידונג מיינט דער פּראָצעס, דורך וועלכען ספּעציאַליזירטע גרופּען צעלען אָדער אָרגאַנען ארבייטען אויס פאַרשיידענע קאָמפּליצירטע פליסיגקייטען, וואָס זיינען נויטיג פאַר'ן קערפּער. די דאָזיגע פליסיגקייטען ווערן אָנגערופען אויס־שיידונגען. אַלע אויסשיידונגען זיינען די פּראָדוקטען פון עפּי־טעל צעלען, וואָס באַדעקען די פלאַכע הויטען, אָדער וואָס געפינען זיך אין ספּעציעלע סטרוקטורען, וועלכען הייסען דריזען.

די מעהרסטע פון די דאָזיגע אויסשיידונגען ווערן ארויסגעגאָסען דורך קאַנאַלען אָדער רעהרלאַך, ווי צום ביישפּיעל דאָס שפּיי־אכץ, דער מאָגען־זאַפט, מילך, שוויים א. ד. ג., און זיי ווערן דערי־בער אָנגערופען די אויסערליכע אויסשיידונגען. עס איז אָבער באַוויזען געוואָרן, אז די עפּיטעל צעלען פון געוויסע דריזען, וועל־כע האָבען ניט קיין דורכפיהר קאַנאַל, דהיינו די טהיראָיד, די אד־רענאַלען, די שליים־דריזע פון נעהירן א. אז. וו., פּראָדוצירן אויך געוויסע פליסיגקייטען, וועלכע ווערן אריינגעצויגען אין בלוט און שפּיעלען זעהר א וויכטיגע ראָליע אין דער אַלגעמיינער דערנעה־רונג פון קערפּער. די פּראָדוקטען פון אָט די אָרגאַנען ווערן דע־ריבער אָנגערופען די אינערליכע אויסשיידונגען.

די אויסשיידענדע עפּיטעל אָרגאַנען קאָנען באַשטעהן פון אַן איינציגער שיכט צעלען, אָדער פון א גרופּע צעלען, און קאָנען דע־ריבער איינגעטיילט ווערן אין א) אויסשיידענדע הויטען און ב) אויסשיידענדע דריזען.

פינפטער טייל

אויסשיידענדע, אויספליסענדע און רעפּראָדוקטיווע אָרגאַנען.

דער פאקט אָבער, וואָס זיי זיינען אזוי ענג פארבונדען מיט די האלבצירקעלדיגע קאנאלען, מאכט גיכער צו דענקען, אז זייערע פונקציעס זיינען עהנליך צו די פונקציעס פון די קאנאלען, און פאָלגליך האָבען זיי צו טאָן מיט דער טעטיגקייט פון די מוסקולען פון קאָפּ און אויפצוהאלטען דאָס גלייכגעוויכט. לויט אָט דער מיינונג ווערן זייערע האָר־צעלען סטימולירט מעכאניש דורך די קליינע זאלץ־קערנדלאך, די אָטאָליטען; און אזוי ווי די דאָזיגע אָטאָליטען זיינען שווערער איידער דער ענדאָלימף, דריקען זיי אויף די הערעלאך מיט א קראפט, וואָס ענדערט זיך לויט דער פּאָזיציע פון קאָפּ, און רופען אזוי ארויס עמפינדונגען אָדער רעפלעקסען, וועלכע ווירקען אויפצוהאלטען דאָס גלייכגעוויכט.

פראגען:

1. וואָס זיינען די הויפּט טיילען פון דער סטרוקטור פונ'ם אויער?
2. וועלכע אייגענשאַפטען באַזיצען די קלאַנגען, וואָס קומען צום אויער און פון וואָס הענגען זיי אָפּ?
3. וואָס זיינען די פונקציעס פון דער פויק־הויט? פון די פויק־ביינדלאך? פון דער אויסטאכישער רעהר? פון לאבירינט?

אַט די וויברירענדע באַוועגונגען פון דער פּערילימף ווירקען אויף דער הויטענער קאַכלעאַ, וועלכע ליגט אייגענטליך אין דער פּערילימף, און לויט דער רעזאָנאַנז טעאָריע, ווערן די סטרוקטורען אין דער דאָזיגער קאָכלעאַ באַאיינפלוסט צו וויברירען אין סימפּאַ־טיע מיט די דאָזיגע באַוועגונגען. דער ספּעציעלער אַפּאַראַט, וואָס כאַפּט אויף די דאָזיגע וויבראַציעס, איז, לויט אייניגע טעאָרעטי־קער, די באַזילאַרע הויט, וועלכע האַלט אויף דעם קאָרטי׳שען אָר־גאַן און האָט אין איהר מיטעלסטער שיכט אַרום 24 טויזענד פיב־רען, וואָס זיינען עהנליך אין זייער איינאָרדענונג צו די סטרונעס פון אַ פּיאַנאָ.

די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען האָבען דערהויפּט צו טאָן מיט דער רעגולירונג אָ. ער קאָאָר־ינירונג פון די באַוועגונגען, וואָס האַלטען אויף דאַס גלייכגעוויכט פון קערפּער. לויט אַ פריהערדי־גער טעאָריע האָט מען געהאַלטען, אַז די דאָזיגע קאַנאַלען ווערן סטימולירט דורך די קלאַנג־וועלען און גיבען אונז די מיטלען צו באַשטימען די ריכטונג פון וואַנען קלאַנגען קומען. שפּעטיגערע פאָרשער האָבען אָנגענומען די מיינונג, אַז די האָר־צעלען פון די הויטענע קאַנאַלען ווערן סטימולירט פון די ענדערונגען אין דרוק פון דער ענדאָלימף, וואָס קומען פאָר דורך די באַוועגונגען פון קאָפּ, און אַזוי ווי די דריי קאַנאַלען ליגען אין פאַרשיידענע ריכטונגען, גיט אונז זייער מעכאַניזם די מעגליכקייט צו וויסען די האַלטונג, ווי אויך די ריכטונג און דעם פאַרנעהם פון די באַוועגונגען פון קאָפּ, און ממילא אויך צו קאָנען קאָנטראָלירן די דאָזיגע באַוועגונגען.

אַזוי ווי די אַלגעמיינע קאָאָרדינירונג פון די באַוועגונגען ליעגט נאָרמאַל אין דעם נערווען־מעכאַניזם פון דעם צערעבעלום, און אַזוי ווי די וועסטיבולאַרע נערוועז זיינען וואַהרשיינליך פאַר־בונדען מיט׳ן צערעבעלום, מעג מען אָננעהמען, אַז דער צערעבע־לום איז דער געהירן־צענטער, דורך וועלכען די אימפּולסען פון די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען איבען אויס זייער איינפלוס אויף דער קאָאָרדינירטער טעטיגקייט פון די מוסקולען.

די פּאָזיציע און די פאַרבינדונגען פון די קליינע הויטענע זעק־לאַך, דער אוטריקולוס און סאַקולוס פיהרט לכתחילה צו דער השערה, אַז זיי ווערן סטימולירט דורך די קלאַנג־וועלען פון דער פּערילימף, און האָבען דעריבער צו טאָן מיט דער פונקציע פון הערן.

לופט אין פויק זאָל ווערן געדיכטער און מעהר צונויפגעדריקט, און די פויק־הויט זאָל שוין מעהר זיך ניט קאָנען אריינבויגען. פאַר־קעהרט, מיט איהר יעדען צוריקטריט וואָלט די לופט אין פויק גע־וואָרן שיטערער און אונטער א קלענערן דרוק, וואָלט דאָס גע־שטערט איהר ווייטערן צוריקטריט. זי וואָלט אויף דעם אופן ניט געקאָנט ארויסגעבען איהר מאקסימום באוועגליכקייט, און דער קלאנג, וואָס וואָלט זיך באקומען, וואָלט געווען א פארשטיקטער און ניט קיין קלאָרער. אזוי ווי אָבער די לופט קאָן מיט יעדער וויבראציע פון דער פויק־הויט אריינקומען און ארויסגעהן פון פויק דורך אָט דער האלב־פארמאכטער אויסטאכישער רעהר, דערלאָזט עס ניט קיין אומגלייכהייט אין דעם לופט־דרוק און די פרייע וויב־ראציע פון דער פויק־הויט ווערט ניט געשטערט.

די פונקציעס פון דעם אינוועניגסטען אויער. כדי די וויב־ראציעס, וואָס זיינען שוין איבערגעגעבען געוואָרן צו דעם זאָטעל־פוס ביין, זאָלען גרייכען די ענד־אָרגאנען — די האָר־צעלען פון די נערוועז פון פאָרהויז און קאָכלעא — מוזען זיי דורכגעהן די פערילימף, די הויטענע וועגטלאך און די ענדאָלימף. דער זאָטעל־פוס ביין קלאפּט אָן, דורך זיין וויבראציע, אויף דער פאָראמען אָוואלע פון דער סקאלא וועסטיבולי, וועלכע איז פול מיט פערי־לימף. אזוי ווי אָבער די פערילימף לאָזט זיך ניט צונויפדריקען, וואָלט דער זאָטעל פוס־ביין ניט געקאָנט זיך באוועגען אין דער פאָ־ראמען אָוואלע אריין; קומט דאָ צו הילף די אנדערע עפענונג, די פאָראמען ראָטונדא. די פערילימף פון דער סקאלא וועסטיבולי קומט זיך צונויף ביים שפּיץ פון דער ביינערנער קאָכלא מיט דער פערילימף פון דער סקאלא טימפּאני, וועלכע ענדיגט זיך מיט דער פאָראמען ראָטונדא. אָט די עפענונג איז אריבערגעצויגען מיט אַן עלאסטיש הייטעל, און דאָס מאכט מעגליך, אז די פערילימף זאָל זיך קאָנען א רוק טאָן און ערלויבען דעם זאָטעל־פוס ביין אריינ־רוקען זיך אין דער פאָראמען אָוואלע. וואָרים בעת דאָס הייטעל פון דער פאָראמען אָוואלע ווערט אריינגעשטופּט, ווערט דאָס היי־טעל פון דער פאָראמען ראָטונדא ארויסגעשטופּט, און פארקעהרט: ווען דער זאָטעל־פוס ביין ציהט זיך צוריק, ווערט דאָס הייטעל פון דער ראָטונדא אריינגעשטופּט און דאָס הייטעל פון דער אָוואלע ארויסגעשטופּט.

הענטעל באוועגט זיך אויף אינעווענינ, ריהרט דער האמער אָן דעם אמבאָס און שטופט זיין לאנגען עק; און אזוי ווי דער דאָזיגער עק שליסט זיך אין א רעכטען ווינקעל מיט'ן זאָטעל־פוסביין, שטופט ער איהם אריין אין דער פאָראמען אָוואלע און שאפט א דרוק אויף דער פעריליםף. ווי נאָר דער דרוק פון דרויסען הערט אויף, קעהרט זיך אום דאָס הענטעל צו זיין פריהערדיגער פאָזיציע דורך די עלאסטישע קרעפטען פון דער הויט און די ליגאמענטען.

אזוי ווי דער עק פון דעם אמבאָס איז קירצער איידער דאָס הענטעל פון האמער, און אזוי ווי די באוועגונג צווישען זיי קומט פאָר ארום אן אקס פון פאָרענט ריקווערטס, פארשטעהט זיך, אז דער אמבאָס און דער זאָטעל־פוס ביין וועלען זיך באוועגען אויף א קלענערן מהלך, אָבער די קראפט פון דער באוועגונג וועט זיין א גרעסערע. די וויבראציעס, וואָס ווערן איבערגעגעבען פון דעם גרעסערן שטח פון דער פויק־הויט צו דעם קלענערן שטח פונ'ם באזיס פון זאָטעל־פוס ביין (20 צו 1.5), פארלירן דעריבער אין פארנעהם אָבער געווינען אין קראפט. זייער דרוק אויף דער פערי־לימף איז דעריבער 13.3 מאָל גרעסער איידער אויף דער פויק־הויט. א חוץ זייער פונקציע אריבערצוטראָגען די וויבראציעס, דיענען די פויק־ביינדלאך אויך ווי א באהעפט־פונקט פאר די מוסקולען, וואָס רעגולירן די שפאנונג פון דער פויק־הויט און דעם דרוק אויפ'ן לאבירינט.

וועגען דער פונקציע פון דעם סטאפעדיוס מוסקול זיינען פאראן חלוקי דעות. איינינע מיינען, אז זיין פונקציע איז איינצו־האלטען דעם זאָטעל־פוס ביין, ער זאָל ניט אויסאיבען צופיעל דרוק אויף דער פעריליםף בעת ער קריגט דעם שטויס פון דעם עק פון אמבאָס־ביין. אנדערע האלטען, אז די פונקציע פון דעם מוסקול איז צו שטיצען דעם באזיס פון זאָטעל־פוס ביין, כדי ער זאָל פריי און ריכטיג וויברירן פון דעם שטויס, וואָס ער קריגט.

די פונקציע פון דער אויסטאכישער רעהר איז אויסצוגליי־כען דעם לופט־דרוק אויף ביידע זייטען פון דער פויק־הויט. ווען דער פויק וואָלט געווען פעסט אָפּגעשלאָסען פון דער דרויסענדי־גער לופט, וואָלט די פויק־הויט ניט געקאָנט פריי וויברירן; וואָרים אזוי ווי יעדעס מאָל, וואָס די לופט וויבראציעס שלאָגען אויף איהר, בויגט זי זיך איין אויף אינעווענינ, וואָלט דאָס געמאכט, אז די

אלץ גרעסער, ביז עס גרייכט דעם מאַקסימום ביי דעם אויבערשטען גרענעץ פון הערבאַרקייט. אזוי ווי די שפּאַנונג ענדערט זיך, ווערן איינציגע טענער פאַרנעהמבאַר און קלאָר, בעת אנדערע ווערן, פאַר־קעהרט, ניט־פאַרנעהמבאַר אָדער ניט קלאָר.

די פונקציע פון דעם טענזאָר טימפּאַני מוסקול איז צו ענדערן און פיקסירן די שפּאַנונג פון דער פויק־הויט אזוי, אַז זי זאָל קאָנען אויפ'ן לייכטסטען אופן וויברירן אין איינקלאַנג מיט די לופט־וויבראַציעס פון אלערליי גראַדען שנעלקייט. דער טענ־דאָן פון אָט דעם מוסקול, וואָס דרעהט זיך ארום שפּיץ פון דער קאָכלעאַ, איז באַהעפטעט כמעט אויף א רעכטען ווינקעל מיט'ן הענ־טעל פון דעם האמערביין. ווען דער מוסקול ציהט זיך צונויף, ציהט ער דעריבער דאָס הענטעל פון האמערביין אויף אינעווענינג; און אזוי ווי דאָס הענטעל איז באַהעפטעט צו דער פויק־הויט, ציהט זי זיך מיט און איהר שפּאַנונג ווערט דורכדעם פאַרגרעסערט. ווען דער מוסקול ווערט נאָכגעלאָזט, געהט דאָס הענטעל פון האמערביין צוריק און די שפּאַנונג פון דער פויק־הויט ווערט קלענער.

ארויפגעהענדיג אויפ'ן מוזיקאַלישען לייטער, וואָס עס מיינט, אז יעדער נאָטע איז גלייך צו אלץ א גרעסערער אָפטקייט פון די וויבראַציעס, פאָדערט זיך א פאַרגרעסערונג אין דער שפּאַנונג און א קרעפטיגערע צונויפציהונג פון דעם טענזאָר טימפּאַני. ארונ־טערגעהענדיג דעם מוזיקאַלישען לייטער, איז די פאָדערונג פונקט א פאַרקעהרטע. די צונויפציהונג פון דעם מוסקול איז אַן איינ־ציגער צוק פון פונקט אזויפיעל קראַפט און שנעלקייט, וויפיעל עס פאָדערט זיך צו שפּאַנען די הויט פאַר א געוויסער צאָהל וויבראַ־ציעס. זיין צונויפציהונג קומט רעפלעקסיוו. דער סטימול איז א פּלוצליכער דרוק אויף דער פויק־הויט. וואָס אָפטער און שטאַרקער דער סטימול ווערט אָנגעווענדט, אלץ גרעסער איז דער אָפּענטפער פון דעם מוסקול.

די פונקציע פון די פויק־ביינדלאך איז איבערצוגעבען די ווירקונגען פון די לופט־וויבראַציעס צו דער פליסיגקייט, וואָס געפינט זיך אין לאַבירינט. דער פּראָצעס ווי אזוי דאָס ווערט דורכגעפיהרט, איז דער פאָלגענדער: ווען עס מאַכט זיך א דרוק אויף דער פויק־הויט פון דרויסען, שטופּט זי זיך אריין אינעווענינג און פיהרט מיט זיך דאָס הענטעל פון דעם האמער־ביין. ווען דאָס

נעזעצטע, ניט נאָר אַן איינפאַכע עמפּינדונג. און אַט דאָס איז דער גרונד, פאַרוואָס דיזעלביגע נאָטע פון דער פּיאַנאָ, פון אַ פידעל און פון דער מענשליכער שטימע האָט אַ פאַרשיידענעם קאָלאָרים.

§ 176. די פונקציעס פון די סטרוקטורען פון אויער. — דער ערשטער טייל פון אויער, וואָס נעהמט אויף די קלאַנג־וועלען איז דער אויער־פליגעל, און ביי די ברואים, וועלכע קאָנען באַוועגען זייערע אויערן, שפּיעלט דער פליגעל אַ וויכטיגע ראָליע אין צונויפקלייבען די קלאַנג־וועלען. וואָס איז שייך דעם מענשען, איז עס אַ ספק, צי דער אויער־פליגעל איז איבערהויפּט נויטיג פאַר'ן געהער. פונדעסטוועגען קאָן אַ מענש, וואָס הערט ניט גוט, בעסער אויפכאַפּען אַ קלאַנג, ווען ער בויגט־צו דעם פליגעל צום קאָפּ, אָדער שטעלט אונטער די האַנט הינטער איהם. די אויפגאַבע פון דעם אויסערליכען געהער־קאַנאַל איז אריבערצוברענגען די קלאַנג־וויבראַציעס צו דער פּויק־הויט. אַזוי ווי דער קאַנאַל לויפט עטוואָס קרומלאַך, איז אַרויסגעזאָגט געוואָרן אַ השערה, אַז די וויבראַציעס מאַכען דורך אויפ'ן וועג איינציגע אָפּשפּרונגען און שלאָגען זיך אָפּ אַן דער פּויק־הויט אויף אַ מעהר ווירקזאַמען אופן.

די פונקציע פון דער פּויק־הויט איז אויפצונעהמען די לופט־וויבראַציעס, וואָס ווערן געבראַכט צו איהר. דער אופן ווי אַזוי זי נעהמט זיי אויף, איז, וואָס זי וויברירט אין איינקלאַנג מיט זיי. איהרע וויבראַציעס שטימען אין די פּרטים פון פאַרנעהם, אָפּטקייט און פאָרם מיט די וויבראַציעס פון דער לופט, ווי דאָס איז באַוויזען געוואָרן דורך עקספּערימענטען. אַזוי ווי די פּויק־הויט האָט ניט קיין באַשטענדיגע שפּאַנונג, באַזיצט זי ניט קיין באַשטענדיגע פונדאַמענטאַלע נאָטע, ווי דאָס האָט אַ באַשטענדיג פיקסירטע הויט, און זי איז דעריבער פונקט אַזוי גוט צוגעפּאַסט אויפצונעהמען איין סדר פון וויבראַציעס ווי אַנאַנדער סדר. זי קאָן עס טאָן דערפאַר, ווייל איהר שפּאַנונג ענדערט זיך צוגלייך מיט דעם טאָנאַרט, ד. ה. מיט דער אָפּטקייט פון די לופט־וויבראַציעס. ווען עס קומען ניט צו איהר קיין וויבראַציעס, איז זי אין אַ צושטאַנד פון נאָכגעלאָזטקייט; מיט דעם אָנקומען פון קלאַנג־וועלען, וואָס האָבען ווייטער אַלץ אַ גרעסערן טאָנאַרט, דהינו אַרויפגעהענדיג אויפ'ן מוזיקאַלישען לייטער, ווערט אויך איהר שפּאַנונג

דער פאַרנעהם פון די וועלען, אלץ גרעסער די ענערגיע, מיט וועל־כער זיי קלאַפּען זיך אָפּ אָן אויער.

דער טאָנאַרט פון א קלאַנג הענגט אָפּ פון דער צאָהל פון די וויבראַציעס, וואָס קלאַפּען זיך אָפּ אָן אויער אין א באַשטימטער צייט — אין א סעקונדע. וואָס גרעסער די צאָהל, אלץ העכער דער טאָנאַרט. אזוי, צום ביישפּיעל, איז דער טאָנאַרט פון דעם קלאַנג, וואָס ווערט געמאַכט פון דער נאָטע C, אויף דער ערשטער לעזשערליניע אונטער דעם C קלעף, פון מוזיקאַלישען טאָן־לייטער, גלייך צו 256 וויבראַציעס, און דער טאָנאַרט פון דער נאָטע C אַן אָקטאַווע העכער, איז גלייך צו 512 וויבראַציעס. די נידעריג־סטע צאָהל וויבראַציעס, וואָס קאָן ארויסברענגען א דייטליכען קלאַנג, איז פון 14 ביז 18; די העכסטע צאָהל איז פון 35 ביז 40 טויזענט אין א סעקונדע. צווישען אָט די צוויי עקסטרעמען ליגען אַלע הערבארע טענער, וועלכע שליסען איין ארום עלף אָקטאַוועס. וויבראַציעס, וואָס קומען ווייניגער ווי 14 אין א סע־קונדע, קאָנען ניט וואַהרגענומען ווערן אלס אן אָנהאַלטענדער קלאַנג. וויבראַציעס, וואָס קומען מעהר ווי 40 טויזענט אין א סעקונדע, קאָנען אויך ניט וואַהרגענומען ווערן. ארויפגעהענדיג אויף דעם מוזיקאַלישען טאָן־לייטער פון די נידעריגסטע ביז די העכסטע, ווערט די צאָהל וויבראַציעס אין א סעקונדע אלץ גרעסער.

דער טעמבער אָדער קאָלאָריט פון א קלאַנג הענגט אָפּ פון דער פאָרם פון דער וויבראַציע. אָט די אייגענשאַפט רופט ארויס געוויסע דיפערענצען אין די עמפּינדונגען, וואָס מאַכען מעגליך צו אונטערשיידען איין אינסטרומענט פון אַנאַנדערן, ווען זיי גיבען ביידע ארויס דיזעלביגע נאָטע. די פאָרם פון א קלאַנג־וואַל, פון וואָס ער זאָל ניט קומען, איז דער רעזולטאַט פון א קאָמבינאַציע פון דער פונדאַמענטאַלער וויבראַציע און פון געוויסע סעקונדערע וויבראַציעס פון קלענערע טיילען פון דער וויברירענדער זאַך. אָט די סעקונדערע וויבראַציעס רופען ארויס די אזויגערופענע אויבער־טענער. דורכדעם וואָס די אויבער־טענער פאַראייניגען זיך און מאָדיפיצירן די פונדאַמענטאַלע וויבראַציע, ווערט געשאַפען א ספּעציעלע פאָרם פון א וויבראַציע, וועלכע רופט ארויס א צונויפ־

רענדע רייצונג פון די דאָזיגע ענד־אָרגאַנען איז דער באַזיס פון די געהער־וואָרנעהמונגען. די לופט וויבראַציעס ווערן צונויפ־געקליבען פון דעם פליגעל און מושל פון אויער, ווערן געפיהרט דורך דעם געהער־קאַנאַל צו דער פויק־הויט, ווערן איבערגעגעבען דורך דער קייט פון ביינדלאך צו דעם לאַבירינט, וואו עס געהט דורך דער פערילימף, די הויטענע ווענט און דער ענדאָלימף צו די האָר־צעלען. די נערוו־אימפולסען, וואָס זיינען געשאַפען געוואָרען דורך אָט די וויבראַציעס, ווערן דערנאָך איבערגעגעבען דורך דעם קאָכלעארן נערוו צו די געהער־צענטערס פון צערעברום, וואו די עמפינדונגען פון קלאַנג ווערן ארויסגערופען.

כדי צו קאָנען אָפּשאַצען די פונקציעס פון די איינצעלנע סטרוקטורען, וואָס נעהמען אנטייל אין דער דאָזיגער אלגעמיינער פונקציע פון הערן, מוז מען האָבען אין זין איינינגע כאַראַקטער־שטריכען פון די לופט־וויבראַציעס.

ווען די לופט ווערט אויפגעטרייסעלט דורך די וויבראַציעס פון עלאַסטישע זאַכען, ווי א קאַמערטאָן, א סטרונע, א הייטעל א. ד. ג, ווערט געשאַפען א הין־און־צוריק באַוועגונג פון די לופט־טיילכלאך, וועלכע ווערן כסדר שיטערער און געדיכטער, און די דאָזיגע באַוועגונג צעשפרייט זיך אין אלע ריכטונגען. דאָס אָנ־קלאַפּען אויפ'ן אויער פון די געדיכטערע טיילען ברענגט ארויס א קלאַנג: ווען די קלעפּ קומען אין א ריטמישען סדר איז דער קלאַנג א מוזיקאַלישער, ווען זיי קומען אומרעגעלמעסיג אָדער אָהן א ריטמישען סדר, רופען זיי נאָר ארויס א גערויש. די אויפטרייס־לונגען פון דער לופט ווערן פאָרגעשטעלט ווי וועלען (כוואַליעס), וועלכע זיינען העכער, ווען די אויפטרייסלונג איז שטאַרקער, אָדער נידעריגער, ווען די אויפטרייסלונג איז שוואַכער, און דעריבער ווערן די לופט־וויבראַציעס אָנגערופען קלאַנג־וועלען. די קלאַנגען, וואָס ווערן פיזיאָלאָגיש געשאַפען פון דעם וואָס די קלאַנג־וועלען קלאַפּען זיך אָן אין אויער, באַזיצען דריי אייגענשאַפטען: אינטע־זיטעט, טאָן־ארט און טעמבער אָדער קאָלאָריט.

די אינטענזיטעט אָדער הילכיקייט פון א קלאַנג העגנט אָפּ פון דעם פארנעהם פון דער וויבראַציע, וואָס פאַראורזאַכט דעם קלאַנג. וואָס גרעסער דער שוואונג פון דעם וויברירענדען קערפּער אָדער

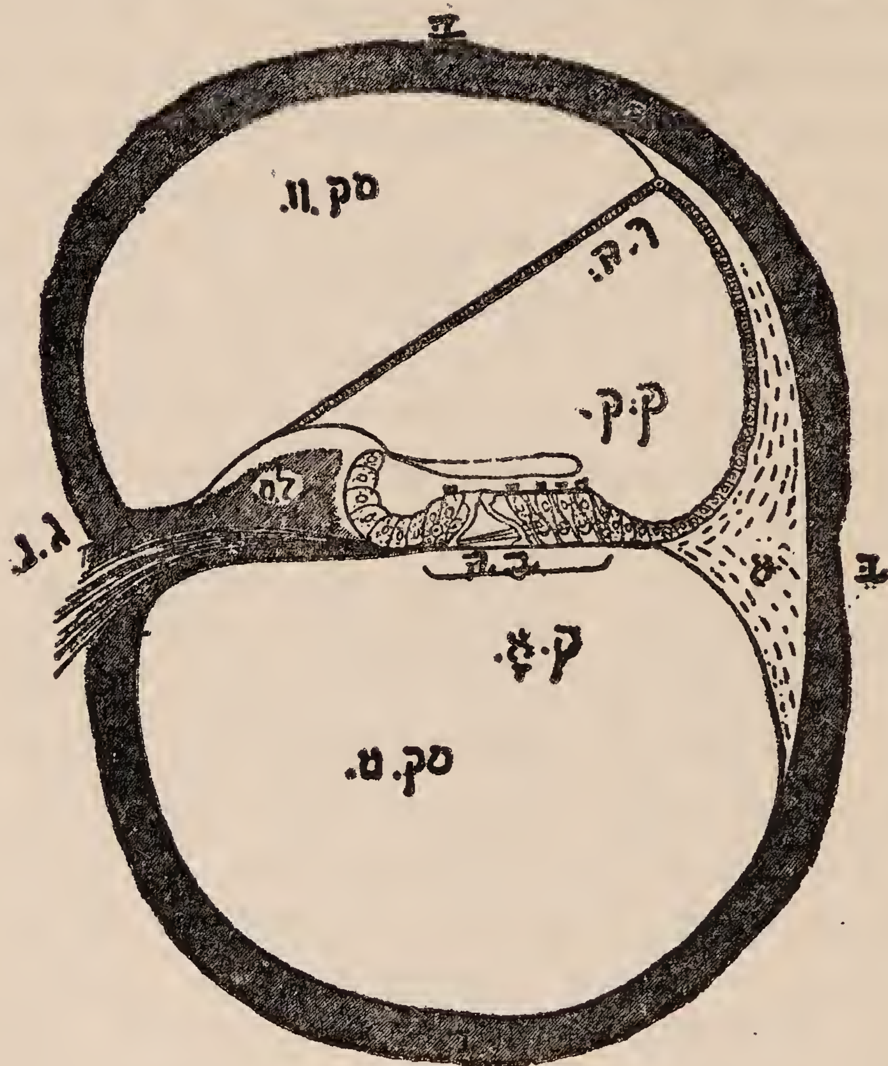
הענדיג זייט ביי זייט, די אינערע פוס פון געוועלב, ווערט געשאַצט אין אַן ערך 5,600; די צאָהל פון דער אויסערער פוס ווערט גע־שאַצט אין 3,850. די אויסערע שטעקלאַך זייגען ברייטער איידער די אינערע, און אין אייניגע פּלעצער אַרטיקולירט זיך איינער פון די אויסערע מיט צוויי אָדער דריי אינערע. די אויבערשטע ברע־געס פון די שטעקלאַך זיינען אויסגעפּלאַכט און פאַרלענגערט, און פאָרמירען א נעץ־הייטעל, דורך וועלכען עס שטעקען ארויס די הע־רעלאַך פון די צעלען.

דער אַלגעמיינער חלל צווישען די ווענט פון דעם ביינערנעם און הויטענעם לאַבירינט, אין פאָרהויז, האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען, סקאַלאַ וועסטיבולי און סקאַלאַ טימפּאַני, איז אָנגעפּילט מיט א קלאָרער פליסיגקייט, וועלכע הייסט די פּערילימף. דער אַלגע־מיינער חלל פון דעם גאַנצען הויטענעם לאַבירינט איז אויך אָנגע־פילט מיט אַן ענליכער פליסיגקייט, וועלכע הייסט די ענדאָלימף. די האָריגע שפּיציקלאַך פון די עפּיטעל צעלען וואו די נערוו־פיברען טרעטען אריין, ווי אויך קאָרטי׳ס שטעקעלאַך, באָדען זיך, היינסט עס, אין דער ענדאָלימף. די ביידע פליסיגקייטען האָבען א שייכות צו די לימף־רוימען אין באַזים פון געהירן.

די פיברען פון דעם קאָכלעארען צווייג פון געהער־נערוו, וואָס קומען ארויס פון די גאַנגליאָן־צעלען לעבען דעם מאָדיאָלוס, שיקען זייערע פעריפערע צווייגלאַך צו דעם סאַקולע און קאָרטי׳שען אָר־גאַן. צוקומענדיג צו דער סטרוקטור, צעטיילען זיך די פעדים אין צוויי טיילען, איין טייל געהט צו די אינערע האָר־צעלען, דער אַנ־דערער געהט צווישען די אינערע שטעקלאַך, דורך דעם טונעל און צווישען די אויסערע שטעקלאַך, זיך צו פאַראייניגען מיט די אויי־סערע האָר־צעלען. צוליב דער פאַרבינדונג פון די נערוו־פיברען מיט דעם קאָרטי׳שען אָרגאַן, מוז ער דעריבער באַטראַכט ווערן אַלס דער זעהר ספּעציאַליזירטער ענד־אָרגאַן פון דעם קאָכלעארען טייל פון דעם געהער־נערוו.

§ 175. די פיזיאָלאָגיע פון הערן. — די אַלגעמיינע פּתק־ציע פון אויער איז אריינצונעהמען און איבערגעבען די לופט־וויבראַציעס פון דער אויער־מושעל ביז צו די אויפנעהמענדע עלע־מענטען, די האָר־צעלען פון דעם קאָרטי׳שען אָרגאַן. די וויברי־

ערשטענס, פון א געוועלב, וואָס איז געבויט פון צוויי מאָדיפיצירטע עפּיטעל־צעלען, אין דער פאָרם פון שטעקלאַך אָדער זיילען, וואָס קומען זיך צוזאַמען פון אויבען; און צווייטענס, פון א רייהע זיילען־צעלען מיט האָרינע שפּיציקלאַך, וואָס האַלטען זיך אויף די שטעס־



צייכנונג 38.
טייל־שניט פון דעם חלל פון קאָכלעאַ.
ב, ב, ב, ביינערנע ווענט; ג. נ., געהער נערוו; סק. וו., סקאַלא וועסטיבולי; ר. ה., רייסנערס הייטעל; ק. ק., קאָכלעאַרער קאַנאַל; ל. ס., לאַמינאַ ספּיראַליס; ב. ה., באַזילאַרע הויט; א, אַנהאַנג צו דער אויסערער וואַנט; ק. א., קאָרטי'ס אָרגאַן; סק. ט., סקאַלא טימפּאַני.

לאַך פון ביידע זייטען פון געוועלב. דער רוים אונטער דעם געוועלב הייסט דער טונעל.

אַט דער קאָרטי'ס אָרגאַן ציהט זיך אויס אויף דער גאַנצער לענג פון דער קאָכלעאַ. די צאָהל שטעקלאַך, וואָס פאָרמירן, שטע־

זעקלאַך, דער אוטריקולוס און דער סאַקולוס, וועלכע קאָמוני־קירן איינע מיט די אַנדערע דורך די צוויי צווייגען פון אַ דורכפיהר־קאַנאַל, וועלכער הייסט דוקטוס ענדאָלימפאַטיקוס. די הויטענע האַלב־צירקעלדיגע קאַנאַלען קאָמוניקירן מיט דעם אוטריקולוס און סאַקולוס אויף דעמזעלביגען אופן ווי די ביינערנע קאַנאַלען מיט'ן פאָרהויז. די ווענטלאַך פון אַט די דריי סטרוקטורען באַשטעהען פון בינדגעוועב און זיינען אויסגעבעט מיט איינפאַכע עפּיטעל־צעלען. ביי די פּונקטען אָבער וואו די פיברען פון געהער־נערוו טרעטען אריין, ווערן די עפּיטעל צעלען פיעל געענדערט אין אויס־זעהן און געבוי. זיי ווערן זיילענאַרטיג אין פאָרם און באַקומען פון אויבען שטייפע הערעלאַך, וואס שטעקען ארויס אין חלל. אין דעם סאַקולוס און אוטריקולוס זיינען די האָריגע שפּיציקלאַך באַדעקט מיט אַ שיכט קליינע קריסטאַל־קערנער פון קאַלציום קאַרבאָנאַט און זיינען באַ־קאַנט אַלס אָטאָליטען.



ציי‍כנונג 8.
הויטענער טייל פון לאַ־בירינט.
1, אוטריקולוס; 2, סאַ־קולוס; 3, וועסטיבולאַרער ענד פון קאָכלעאַ; 4, קליי־נער קאַנאַל; 5, הויטענע קאָכלעאַ; צו לינקס, די האַלב־צירקעלדיגע קאַנאַלען.

די הויטענע קאָכלעאַ ליעגט צווי־שען דער ביינערנער פּלאַטע און דער אויסערער וואנט. איהר פאָרם איז דרייעקיג און איז געבויט פון אַן אוי־בערשטען ווענטעל, וואָס ווערט אָנגערו־פען רייסנער'ס הייטעל, פון אַן אונטערשטען ווענטעל, וואָס הייסט די באַזילארע מעמבראַן אָדער הייטעל, וועלכע פאָרמירן דעם אי־נעווייניגסטען ווינקעל פון דרייעק און קומען זיך צונויף ביי דער ביינערנער פּלאַטע, די לאַמינאַ ספּיראַליס; און פון דער אויסער־ליכער זייטיגער וואנט, וואָס איז באַהעפט צו דער אויסערער וואנט פון דער ביינערנער קאָכאַלע. די אינערע פלעכען פון חלל, אויבען און ביי דער אויסערער וואנט, זיינען אויסגעבעט מיט איינפאַכע עפּיטעל־צעלען, צו וועלכע עס קומען ניט צו קיינע נערוו־פיברען; די אונטערשטע זייט אָבער, די באַזילארע מעמבראַן, האָט זעהר מערקווירדיגע און מאָדנע געענדערטע עפּיטעל צעלען, אין וועלכע עס קומען אריין פיעל נערוו־פיברען, און זיי פאָרמירן דעם אזוי־גערופענעם קאָרטי'ס אָרגאַן. דער דאָזיגער אָרגאַן באַשטעהט,



ציייכנונג 86.
דער ביינערנער טייל פון לאבירינט
(פיעל פארגרעסערט).
(אויף דעם מיטעלסטען קאנאל אין דער צייכנונג דארף שטעהן „אויסערליכער", אנשטאט „הינטערשטער").

איז איבערגעטיילט אין צוויי דורך א ריענער ביין־פלאטע, די לאמינא ספיראלים, וואס שטעקט ארויס פון דער אינעווענינגסטער וואנט. דער אויבערשטער דורכגאנג אדער סקאלא קאמוניקירט זיך מיט דעם פארהויז און הייסט סקאלא וועסטיבולי; דער אונטער־שטער דורכגאנג אדער סקאלא קאמוניקירט זיך מיט דעם טימפא־נום דורך א רונדער עפענונג, די פאראמען ראטונדום, וועלכע איז פולשטענדיג געשלאסען דורך א הייטעל, און הייסט סקאלא טימ־פאני. דער צענטראלער אקס איז דורכגעלעכערט פון קאנאלכלאך, וואס פיהרען דורך פיברען פון דעם געהער־נערוו אין חלל פון דער קאכלעא.

דער הויטיגער טייל פון לאבירינט, וואס ליעגט אין דעם ביינערנעם, איז קלענער, אבער האט דיזעלביגע פארם און דיזעלביגע איינטיילונגען. דער פארהויז־טייל באשטעהט פון צוויי קלייגע



צייכנונג 35.

דיאגראם צו צייגען די רעלאַטיווע פאַזיציעס פון די פאַרשיידענע טיילען פון אויער.

מ. ל., מעמבראַנער (הויטערנער) לאַבירינט; סק. וו., סקאַלא וועסטיבולי; סק. מ., סקאַלא מעדיאַ; סק. ט., סקאַלא טימפּאַני.

(אַנשטאָט דעם וואָרט „הויטעל", לעז זאָטעל־ביין).

ער איז איינגעטיילט אין דריי סטרוקטורען, דאָס פאָרהויז, די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען און די שנעק אָדער קאָכלעאַ.

דאָס פאָרהויז (וועסטיבולע) איז אַ קליינע דרייעקיגע העהל צווישען די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען און דער קאָכלעאַ. עס איז אָפּגעטיילט פון דעם מיטעלסטען אויער דורך אַ ביינערן ווענטעל, וואָס האָט לעבען צענטער אַן אָוואַלע עפענונג, די פאַראַמען אָוואַלע. די דאָזיגע עפענונג איז צוגעמאַכט דורך דעם באַזיס פון זאָטעל־פוס־ביין, וועלכער האַלט זיך אין פּלאַץ דורך אַ רונדען ליגאַמענט.

די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען זיינען דריי אין צאָהל און שטעהען אין רעכטע ווינקלען איינער צום אַנדערן. יעדער קאַנאַל עפענט זיך אריין אין פאָרהויז און ווערט נאָכאַמאָל אַזוי די גרויס ביי אָט דעם אָרט, וועלכער הייסט די אַמפּולאַ.

די קאָכלעאַ, דער פאָדערשטער טייל פון לאַבירינט, איז אַ קאַנאַל, געקנוילט ווי אַ פּרושינע צוויי און אַ האַלב מאָל ארום אַ ביינערנעם אַקס (דער מאָדיאָלוס). דער חלל פון דער קאָכלעאַ

רענט איז די פויק־העהל אָפּגעטיילט פון דעם אויסערליכען געהער־קאַנאַל דורך א הויט, וואָס צוימט אָפּ דעם קאַנאַל, און הייסט די פויק־הויט (מעמבראַנאַ טימפּאַני). זי איז דיען, האַלב־דורכזיכ־טיג און כמעט רונד, און באַשטעהט פון א פיבראָזען געוועב, וואָס איז אויסערליך באַצויגען מיט הויט ווי דער געהער־קאַנאַל, און אינערליך מיט א דיענער שליים־הויט.

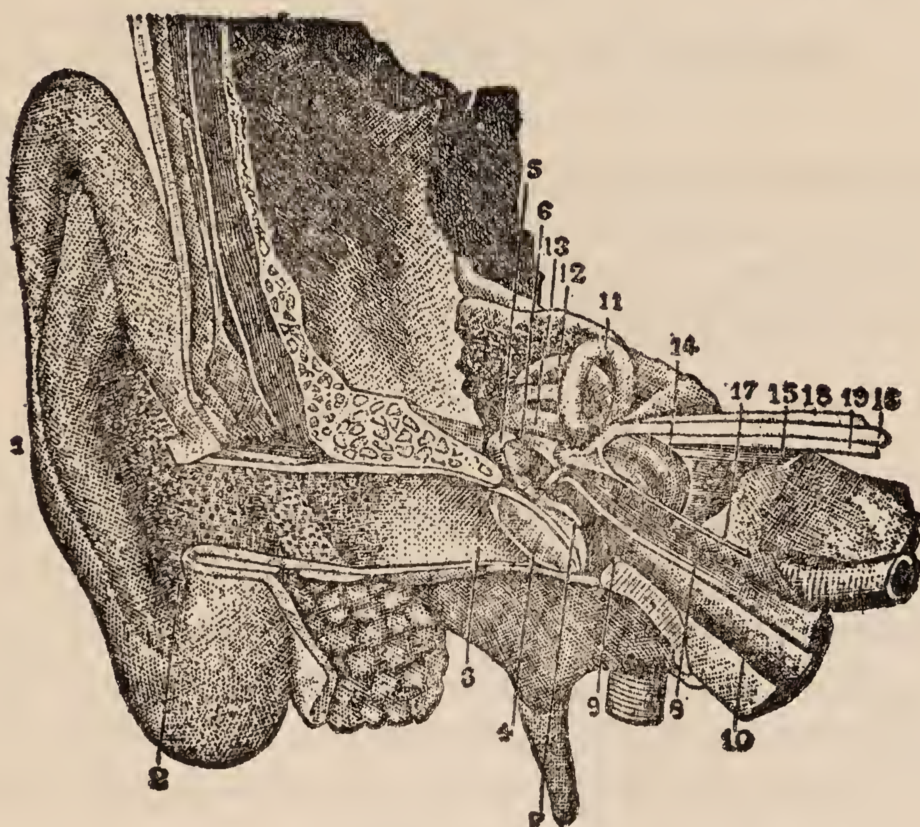


צייכנונג 34.
די 3 ביינדלאַך אין פויק פון אויער.

אריבער דער לענג פון דער פויק־העהל ליעגען דריי ביינדלאַך, וואָס ארטיקולירן זיך איינע מיט די אנדערע און גרייכען פון דער פויק־הויט ביז א געוויסער עפענונג, ד פאַראַמען אָוואַלע, פון אינעווענינ־סטען אויער. איין ביינדעל הייסט דער האַמער (מאַללעאוס) און ער באַשטעהט פון א קאָפּ, א האלז און א הענטעל. דאָס הענטעל איז באַ־קעפּט צו דער אינעווענינסטער פלעך פון דער פויק־הויט. דאָס צווייטע ביינדעל הייסט דער אַמבאָס (איַנ־קוס) און ארטיקולירט זיך מיט'ן קאָפּ פון האַמער. דאָס דריטע ביינדעל הייסט דער זאָטעל־פוס (סטאַפּעס) און ארטיקולירט זיך פון איין זייט מיט דעם לאַנגען שפּיץ פון אַמבאָס און פון דער אנדער זייט מיט דעם ראַנד פון דער פאָראַמען אָוואַלע. די אַלע ביינדלאַך פאָרמירן א קייט, וועלכע האַלט זיך טיילווייז דורך א ליגאַמענט, וואָס איז באַהעפט צו די ווענט פון דער פויק־העהל און צו דעם קירצערן שפּיץ פון אַמבאָס. אויך געפינען זיך אין דער פויק־העהל צוויי גאַנץ קליינע מוסקולען: דער טענזאָר־טימפּאַני, וועלכער הויבט זיך אָן פון דער אויסטאַכישער רעהר און ענדיגט זיך אין הענטעל פון האַמער־ביין, ביי זיין האַלז; און דער סטאַ־פּעדיוס מוסקול, וועלכער נעהמט זיך פון דער הינטערשטער וואַנט פון פויק־העהל און ווערט אריינגעזעצט אין דעם זאָטעל־פוס ביין, ביים פונקט וואו ער ארטיקולירט זיך מיט'ן אַמבאָס ביין.

דער אינעווענינסטער אויער אָדער לאַבירינט ליעגט אין דעם שטיין־טייל פון שלייפען־ביין. ער באַשטעהט פון א ביינער־נעם טייל און א הויטענעם טייל, וואָס ליעגט אין דעם ביינערנעם.

געהער־קאַנאַל, וועלכער איז געבויט טיילווייז פון קארטילאַזש און טיילווייז פון ביין, און איז אויסגעבעט מיט הויט, וואָס ציהט זיך פון דעם פליגעל. אין דער הויט פון דעם אויסערליכען טייל פון קאַנאַל געפינען זיך מעהרערע דריזען, וועלכע גיבען ארויס דעם אויערן־וואַקס.



ציי‌כנונג 33.

די סטרוקטור פונ׳ם אויער.

1, דער פליגעל; 2, די קאָנכאַ; 3, אויסערליכער געהער קאַנאַל; 4, די פויק־הויט; 5, דער אַמבאָס; 6, דער האַמער; 7, דאָס הענטעל פון האַמער; 8, דער טענזאָר טימפּאַני מוסקול; 9, דער פויק; 10, די אויסטאַכישע רעהר; 11, 12 און 13, די האַלבצירקעלדיגע קאַנאַלען; 14, די קאָכלעאַ; 15, אינעווענינסטער געהער קאַנאַל; 16, 17, 18 און 19, נערווען פון אויער.

דער מיטעלסטער אויער אָדער טימפּאַנום (דער פויק) איז אַן אומרעגעלמעסיג פאָרמירטע העהל אויסגעגראָבען פון דעם שלייפען־ביין, און ליעגט צווישען דעם אויסערליכען געהער־קאַנאַל און דעם אינעווענינסטען אויער. צווישען דער פויק־העהל און דעם הינטערשטען טייל פון נאָז געפינט זיך אַ דורכגאַנג־רעהר, וועלכע הייסט, נאָך איהר ענטדעקער, די אויסטאַכישע רעהר. פון פאַ־

40טע לעקציע.

ספעציעלע חושים — פארטגעזעצט.

די סטרוקטור פון דעם אויער: דער אויסערליכער, דער מיטעלסטער און דער אינעווענינסטער אויער. — די פיזיאלאגיע פון הערן. די כאראקטער־שטריכען פון לופט־וויבראציעס. די אייגענשאפטען פון קלאנגען. — די פונקציעס פון די סטרוקטורען פון אויער.

דער חוש פון הערן.

דער פיזיאלאגישער מעכאניזם פון דעם געהער נעהמט אריין דעם אויער, דעם געהער־נערוו און די גערוען־צעלען אין קארטעקס פון דעם שלייפען־פליגעל. די רייצונג ביי דער פעריפעריע פון אט דעם מעכאניזם ענטוויקעלט נערוו־אימפולסען, וועלכע רופען ארויס אין קארטעקס די עמפינדונג פון קלאנג און זיינע פארשיי־דענע קוואליטעטען — אינטענזיטעט, טאן־ארט און קאלאריט.

§ 174. די סטרוקטור פון דעם אויער. — דער ארגאן פון געהער ליעגט אין דעם שטיין־טייל פון דעם שלייפען ביין, און איז פיעל מעהר קאמפליצירט איידער וועלכער עס איז ארגאן פון די אנדערע חושים. ער קאן איינגעטיילט ווערן, כדי צו מאכען לייכטער זיין באשרייבונג, אין דריי טיילען: דער אויסערליכער, דער מיטעלסטער און דער אינעווענינסטער טייל.

דער אויסערליכער אויער באשטעהט פון דעם פליגעל (פיננא), געבויט פון קארטילאזש, וואס איז געבויגען אין אומ־רעגעלמעסיגע פאלדען. ער איז באהעפט דורך א פיבראזען געוועב צו דעם אויסערן ראנד פון געהער־קאנאל, און איז באצויגען מיט הויט. אויף דער פאדערשטער פלעך פון פליגעל געפינט זיך א טיעפע אויסהעהלונג, וועלכע הייסט די קאנכא (די אויער־מושעל). פון דער קאנכא ציהט זיך אויף אינעווענינ דער אויסערליכער

דער אינעווענינגסטער פלעך פון די לעדלאך און אויפ'ן פאָרענט פון אויגאפּעל. אין אויגען־לאָך, אויף דער אויסערער זייט פון אויגאפעל, ליעגט די לאַכרימאַלע (טרערען) דריזע, און איהרע צאָהלרייכע קליינע דורכפיהר־קאַנאַלכלאך גיסען נאָכאַנאַנד ארויס איהר וואסערדיגען אויספלוס אין דעם רוים צווישען דער קאָניונקטיווא, וואָס בעט אוים דאָס אויבערשטע לעדעל און דעם טייל, וואָס באדעקט די קאָרנעא. אויף דער אינערער זייט פון אויג געפינט זיך א רויטליכער פאלד, די קאַרונקולאַ לאַכרימאַלים, וועלכע איז א סאָרט רודימענט פון דעם דריטען אויגען־לעדעל, וואָס געפינט זיך ביי פיעלע נידעריגערע ברואים. אויבען און אונטען, נאָהענט צו דער קארונקולא, געפינט זיך אויפ'ן ראַנד פון יעדען אויגען־לעדעל א פּיצינקע עפענונג פון א קליינעם קאַנאַלכעל. דיביידע קאַנאַלכלאך קומען זיך צונויף און עפענען זיך אין דעם לאַכרימאַלען זעקעל, וואָס געהט ארונטער פון אויגען־לאָך אין דער נאָז, און עפענט זיך אויף אונטער דעם אונטערשטען געדריידעלטען ביינדעל. דורך אָט די קאַנאַלכלאך ווערט דער לאַכרימאַלער אויספלוס אוועקגעפיהרט פון אויג, אזוי שנעל ווי ער קומט ארויס. ווען די קאָניונקטיווא ווערט אויפגערייצט פון בייסיגע דונסטען אָדער אנדערע שטאָפען, אָדער ווען עס קומען צום געמיט שמערצהאפטע געפיהלען, גיט די לאַכרימאַלע דריזע ארויס מעהר אויספלוס וויפיעל דער לאַכרימאַלער קאנאל קאָן אוועקפיהרען, דאַן גיסט זיך ארויס די אָנגעקליבענע פליסיגקייט אין דער פאָרם פון טרערען.

פראגען:

1. באַשרייבט די הויפּט טיילען, פון וועלכע דער אויג־אַפּעל באַשטעהט.
2. באַשרייבט ווי אַזוי דאָס אויג איז צוגעפּאסט לויט זיין סטרוקטור צו פאָרמירן בילדער אויף דער רעטינא.
3. ווי אַזוי עמפינדען מיר קאָלירען?
4. פארוואָס געהען טרערען פון די אויגען?

דער השערה, אַז צוויי פון די פּאָטאָ־כעמישע שטאָפען זיינען גע־וואָרן עהנליך אָדער גלייך אין זייער קאָמפּאָזיציע איינע צו די אנדערע, און בכן קאָנען זיי ניט ארויסרופען קיין באזונדערע עמפינדונג.

נאָך א טעאָריע פון קאָלירען עמפינדונג (די הערינג'שע טעאָריע) נעהמט אויך אָן, אַז די רעטינא האָט דריי פּאָטאָ־כעמישע שטאָפען, נאָר זיי גיבען ארויס זעקס פארשיידענע עמפינדונג־קוואליטעטען: רויט־גרין, געל־בלוי און ווייס־שווארץ. דער עצם פון דער טעאָריע איז, אַז די דאָזיגע שטאָפען ווערן אויפגעלעזט בעת די ליכט־שטראהלען פאַלען אויף זיי, און קומען צוריק צו־זיך, ווען דער סטימול פון ליכט הערט אויף, און דיביידע פּראָ־צעסען רופען ארויס עמפינדונגען אין געהירן. אין דעם רויט־גרין שטאָף מאכט די אויפלעזונג אַן עמפינדונג פון רויט, און דאָס צוריקקומען אַן עמפינדונג פון גרין; אין דעם געל־בלוי גיט די אויפלייזונג געל און דאָס צוריקקומען בלוי; אין דעם ווייס־שווארץ גיט די אויפלעזונג ווייס און דאָס צוריקקומען שווארץ. די קאָלירען־בלינדקייט דערקלערט אָט די טעאָריע פּשוט דערמיט, וואָס דער רויט־גרין שטאָף איז ניט גוט ענטוויקעלט, אָדער פעהלט גאָר אינגאנצען.

§ 173. די באַשיצענדע טיילען פון אויג. — די אויגען־לעדלאך זיינען הויט־פאַלדען, אין וועלכע עס געפינען זיך דיענע פּלאַטען פון קארטילאַזש. זיי זיינען געזוימט ביי די ברעגעס מיט לאַנגלאַכע האָר, די וויעס, און זיי האָבען א רייהע קליינע דריזען, וועלכע הייסען די מעיבאָמישע דריזען. אונטער דעם הויט־צודעק פון די אויגען־לעדלאך געפינען זיך פיברען פון געשטרייפטע מוסקולען, וועלכע ליעגען קרייזארטיג: דאָס איז דער אָרביקולארים מוסקול, וואָס מאכט צו די לעדלאך. דאָס אויבערשטע לעדעל ווערט אויפגעהויבען דורך א באזונדער מוסקול, דעם לעוואטאָר, וועלכער הויבט זיך אָן אין אויגען־לאָך און ענדיגט זיך פון פאָרענט אין דעם אויבערשטען לעדעל.

ביים ראַנד פון די אויגען־לעדלאך קומט זיך דער הויט־צודעק צוזאמען מיט א צארטע בלוט־אָדערדיגער און נערוועז־רייכער שליים־הויט, די קאָניונקטיווא, וועלכע ליעגט אויסגעשפּרייט אויף

אָראַנזש און בלוי, געלב און אינדיגאָ. אזוינע קאָלירען, וואָס גיבען
פּאָרוויז די עמפּינדונג פון ווייס, ווערן אָנגערופען ערגענצענדע
קאָלירען. פון די זיבען זיינען אָבער פאַראַנען דריי, רויט, גרין
און בלוי, וועלכע גיבען ניט נאָר אַן אויסגעצייכענטען ווייס, נאָר
קאָנען אויך אַרויסברענגען אין די ריכטיגע פּראָפּאָרציעס די איבע־
רינע קאָלירען פון ספּעקטרום, ד. ה. אָראַנזש, געלב און פיאָלעט.
נאָך מעהר, צונויפמישענדיג אַט די דריי קאָלירען מיט ווייס אָדער
שוואַרץ, קאָן מען אַרויסברענגען אַלע אַנדערע קאָלירען, וואָס מיר
געפינען אין דער נאַטור אַרום אונז, און וועלכע פעהלען אין דעם
ספּעקטרום. אַט די דריי קאָלירען ווערן דעריבער באַטראַכט אַלס
די גרונד קאָלירען.

בויענדיג אויף אַט דעם פאַקט, איז אויפגעשטעלט געוואָרן אַ
טעאָריע (די יאָנג־העלמהאָלץ טעאָריע), אַז עס געפינען זיך דריי
סאָרטען סטרוקטורען אין דעם זעה־אַפּאַראַט, וואָס נעהמען אויף די
דריי גרונד־קאָלירען, און אַז יעדער איין סאָרט ווערט אַמלייכטסטען
גערייצט דורך איינעם פון אַט די קאָלירען. אין דער ערשטער
גרופּע זיינען די דאָזיגע סטרוקטורען אָנגעפילט מיט אַזאַ פאָטאָ־
כעמישען שטאָף, וואָס איז עמפּינדליך דערהויפּט צו רויט; די
צווייטע האָט אַ גרין־עמפּינדליכען שטאָף, און די דריטע — אַ
בלוי־עמפּינדליכען שטאָף. די אַלע דריי פאַרשיידענע ענד־אָרגאַ־
נען געפינען זיך אין יעדען טייל פון דעם העכסט עמפּינדליכען
שטח פון דער רעטינאַ און זיינען פאַרבונדען דורך באַזונדערע
נערוו־פיברען מיט ספּעציעלע טיילען פון געהירן, וואו עס ווערן
אַרויסגערופען די באַזונדערע עמפּינדונגען פון רויט, אָדער גרין,
אָדער בלוי.

פון אַט די דריי גרונד־קאָליר עמפּינדונגען ענטשטעהען אַלע
אַנדערע קאָליר־עמפּינדונגען. ווען איינע פון די דאָזיגע סטרוק־
טורען ווערט סטימולירט, באַקומט זיך איינע פון די דריי גרונד־
עמפּינדונגען. ווען אַלע דריי ווערן סטימולירט גלייכצייטיג און
אין דעמזעלביגען ערך, רופען זיי אַרויס די עמפּינדונג פון ווייס;
אויב זיי ווערן גלייכצייטיג סטימולירט, אָבער אין פאַרשיידענע
גראַדען, רופען זיי אַרויס אַלע אַנדערע עמפּינדונגען פון קאָליר,
פון וועלכע מען קאָן ווען עס איז זיין באַוואוסטזיניג. לויט אַט דער
טעאָריע דערקלערט זיך דער פאַל פון קאָלירען־בלינדקייט מיט

וועלכע זיינען באקאנט אלס „די קאָלירען פון דעם ספעקטרום״. יעדער קאָליר האָט געוויסע קוואליטעטען. זיי זייגען, ערשטענס, די פארב אָדער דער קאָליר, ווי מיר געברויכען געוועהנליך דאָס וואָרט צו באצייכענען דאָס, וואָס מיר רופען אָן, רויט, גרין, בלוי א. אז. וו. אָט די קוואליטעט הענגט אָפּ פון דער וועלען־לענג פון די עטהערישע וויבראציעס, וואָס רופען ארויס די עמפינדונג, און דאָס שטימט מיט דעם טאָן־ארט פון א קלאנג. צווייטענס, די אינטענזיטעט אָדער העלקייט פון דעם קאָליר. דאָס הענגט אָפּ פון דער סומע ליכט, וואָס פאלט אויף דער רעטינא אין א געוויסער צייט, און דאָס שטימט מיט דער הילכיגקייט פון א קלאנג. דריטענס, די ריינקייט אָדער שאטירונג, ד. ה. אויף וויפיעל דער קאָליר איז געמישט מיט ווייס: צום ביישפיעל, א בלאסער קאָליר מיינט, אז ער איז געמישט מיט א סך ווייס; א „טיעפער״, „ריינער״ אָדער „פולער״ קאָליר מיינט, אז ער איז ניט געמישט מיט ווייס.

די קאָלירען פון זאכען הענגען אָפּ פון דער קראפט, וואָס זיי האָבען ארייגצוציהען אין זיך איינינע טיילען פון געוועהנליכען ווייסען ליכט און אנדערע טיילען צו לאָזען דורכגעהן. צום ביישפיעל, גראָז זאפּט איין אין זיך אלע קאָלירען אויסער גרין, דעריבער שפּי־נעלט זיך אָפּ פון איהר דאָס גרינע צו אונז אין אויג. א רויט שטיקעל גלאָז לאָזט דורכגעהן דאָס רויטע און זאפּט ארייין אין זיך אלע אנדערע קאָלירען. דער קאָליר פון א ניט־דורכזיכ־טיגער רויטער זאך נעהמט זיך דערפון, וואָס די ניט־איינ־געזאפּטע רויטע שטראהלען שפּיגלען זיך ניט אָפּ פון דער אויבער־פלעך, נאָר פון די אינעווענינסטע טיילען פון דער זאך.

ווען א ווייס ליכט איז פאנאנדערגעלעגט געוואָרן דורך א פּריזמע אין זיינע באשטאנדטיילען, די זיעבען קאָלירען פון דעם ספעקטרום, קאָן מען מאכען, אז די דאָזיגע זיבען קאָלירען זאָלען צונויפגענומען ווערן פון אנאנדער פּריזמע און זיך ווידער פאר־איינינען אין א ווייס ליכט. מען קאָן אָבער ארויסברענגען א ווייסען קאָליר, ניט נאָר צוזאמענמישענדיג אלע זיבען קאָלירען, נאָר אויך צוזאמענמישענדיג בלויז צוויי אָדער דריי פון זיי. אזוי איז אויסגעפונען געוואָרן, אז עס זיינען פאראנען מעהרערע פּאָרען, וואָס גיבען די עמפינדונג פון ווייס, ווען מען מישט זיי צוזאמען אין די ריכטיגע פּראָפּאָרציעס; דהיינו: רויט און גרין,

פון דעם, וואָס דער גאַנצער אויגאַפּעל איז אומגעוועהנליך לאַנג פון פאָרענט ביז הינטען. ווען מען זאָל נעהמען, למשל, די וואַסער־קאַמערא, וואָס איז פריהער באַשריבען געוואָרן, וואו די לינז און דער געגענשטאַנד זיינען אזוי צוגעפּאַסט, אַז דאָס בילד פון דעם געגענשטאַנד קומט צו אַ פאָקוס קלאָר אויפ׳ן הינטערשטען ווענטעל, און מען זאָל מאַכען דאָס קעסטעל לענגער, ד. ה. אַז דאָס הינטערשטע ווענטעל וועט ווערן אָפּגערוקט ווייטער פון דער לינז, וועט די קלאָרקייט פון דעם בילד ווערן פארלאָרן. אזוי איז אויך דער פאַל מיט׳ן אויג, ווען די רעטינא, וואו דאָס בילד פון דעם געגענשטאַנד קומט צו אַ פאָקוס, איז צו־ווייט פון דער קאָרנעא און דער לינז, דורך וועלכע די שטראַהלען ווערן געבויגען.

אַנדערע מענשען ווערן געבוירען „ווייטזיכטיג" און קאָנען זעהן קלאָר נאָר אַזוינע זאַכען, וואָס זיינען גאַנץ ווייטלאַך; און אפילו דערצו מוזען זיי צונויפציהען זייערע ציליארע מוסקולען, כדי זייער לינז זאָל ווערן מעהר קאָנוועקס. נאָהענטע זאַכען קאָנען זיי גאַרניט זעהן קלאָר, סיידען זיי טראָגען קאָנוועקסע גלעזער, ווייל דער אויגאַפּעל איז געוועהנליך ביי זיי צו־קורץ. עס איז אויך פאַראַן אַ מין ווייטזיכטיגקייט, וואָס קומט אויף דער עלטער; אָבער דאָס נעהמט זיך מעהרסטענטיילס פון דעם, וואָס די קראַפט פון צופּאַסונג איז אָפּגעשוואַכט געוואָרן. דער ציליארער מוסקול אַרבייט ניט מעהר און די לינז איז געוואָרן ווענינער עלאַסטיש פון עלטער, קאָנען זיי דעריבער ניט צופּאַסען די ראיה פאַר נאָהענטע זאַכען, הגם ווייטע זאַכען זעהען זיי אַזוי גוט ווי פריהער. זיי מוזען אויך טראָגען קאָנוועקסע גלעזער, און זייער פעהלער דאַרף מען בעסער אָנרופען „אַלטזיכטיגקייט" איידער ווייטזיכטיגקייט.

§ 172. די עמפּפינדונג פון קאָלירען. — ווען מיר קוקען אויף אַ רעגענבויגען, האָבען מיר זיעבען גאַנץ באַזונדערע סאָרטען קאָליר־עמפּפינדונגען; זיי זיינען: רויט, אָראַנזש, געלב, גרין, בלוי, אינדיג־בלויג, און פיאָלעט. דיזעלביגע זיעבען קאָלירען זעהען מיר אויך, ווען איינפאַך ווייס ליכט געהט פריהער דורך אַ פּריזמע איידער עס קומט אריין צו אונז אין אויג. די פּריזמע האָט פאַקטיש פאַנאַנדערגעלעגט דאָס ליכט אין זיינע פארשיידענע קאָלירטע טיילען.



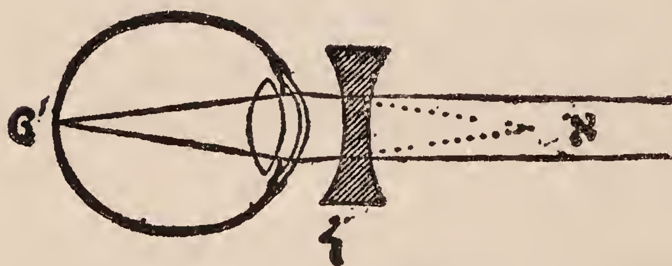
ציינונג 31.

א קורצזיכטיג אויג.

א געגענשטאנד, וואס געפינט זיך ביי א, קומט צו א פאָקוס ביי א פונקט פון פאָרענט פון דער רעטינא. (דער פ דאַרף שטעהן אין קרייז).

צופּאַסען זייערע אויגען צו זעהן זאכען פון זעהר ווייט, און די ניט־קלאָרקייט פון די בילדער פון צו־ווייטע זאכען קומט ניט דערפון, וואָס עס מאכט ניט א ריכטיגען פאָקוס, נאָר דערפאַר ווייל דאָס בילד פון א זעהר ווייטער זאך קומט ארויס זעהר קליין און עס פארלירן זיך די איינצעלהייטען פון דעם געגענשטאנד.

מאנכע מענשען האָבען פון געבורט, אָדער באקומען שפּעטער אזוינע אויגען, וואָס זייער „נאָהענט גרענעץ" פון צופּאַסונג איז פיעל נעהענטער ווי געוועהנליך. אזוינע מענשען קאָנען קלאָר זעהן זאכען אזוי נאָהענט צום אויג אפילו ווי איין צאָל, זיי קאָנען אָבער ניט צופּאַסען זייערע אויגען צו זעהן זאכען פון דערווייטענס. א סך אזוינע „קורצזיכטיגע", ווי מען רופט זיי, קאָנען ניט זעהן קלאָר דעם פּנים פון א מענשען אויף א מרחק פון עטליכע פוס ווייט. אפילו ווען זייער ציליארער מוסקול בלייבט גאנץ נאָכגעלאָזט, אזוי אז דער ספּענג־ליגאמענט האלט די לינז אזוי פלאך ווי מעגליך, איז אָבער דער צוזויפּשטעל פון אויג אזא, אז א זאך, וואָס איז נאָר עטליכע פוס ווייט, ווערט געבראכט צו א פאָקוס פון פאָרענט פון דער רעטינא,



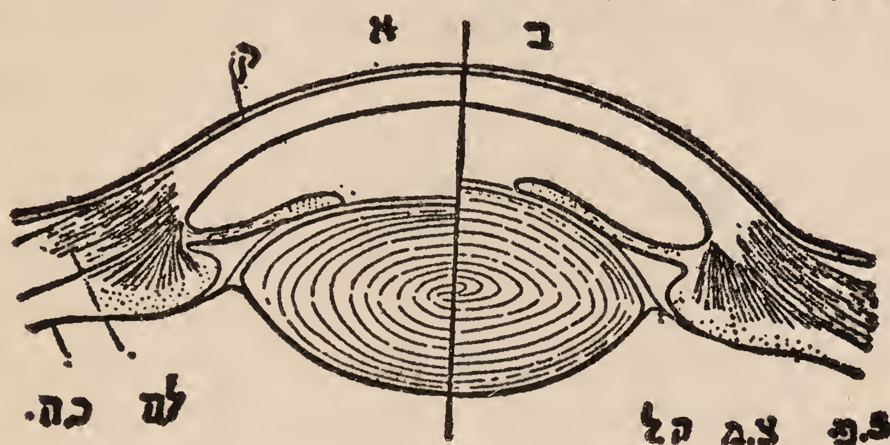
ציינונג 32.

דאָס קורצזיכטיגע אויג קאָרעגירט דורך א קאָנקאַווער גלאָז־לינז (ל).

ערגעץ וואו אין דעם קאָרפּוס וויטרעאום. ווען זיי טראָגען קאָנקאַווע ברילען (גלעזלאך, וואָס זיינען דיענער אינמיטען ווי ביי די זייטען) קאָנען די דאָזיגע קורצזיכטיגע ברענגען דאָס בילד פון ווייטע זאכען צו א פאָקוס אויף דער רעטינא און דאן זעהן פון ווייטענס גאנץ קלאָר.

די אורזאך פון קורצזיכטיגקייט איז ניט אלעמאָל דיזעלביגע, אָבער אין די מעהרסטע פאַלען נעהמט זיך עס, ווי עס ווייזט אויס,

סקלערונג ווי אזוי דאָס קומט פאָר, איז די פאָלגענדע: די לינז, וועלכע איז זעהר עלאַסטיש, ווערט געוועהנליך געהאַלטען אין א צונויפגעדריקטען צושטאַנד דורך איהר ענג־ליגאַמענט, וואָס איבט אויס אויף איהר א געוויסען דרוק, און פאָלגליך האָט זי א פלאַכערע פאָרם ווי זי וואָלט געהאַט אָהן דעם דאָזיגען דרוק. ווען



ציכנונג 30.

די ענדערונגען אין דער לינז בעת'ן צופאַסען די ראיה

א, ווען די לינז איז פלאַכער, ווייל דער ענג ליגאַמענט איז צונויפגעצויגען — צוגעפאַסט פאַר ווייטע געגענ־שטאַנדען. ב, ווען די לינז איז מעהר קאָנוועקס, ווייל דער ה. ל. איז נאָכגעלאָזט — צוגעפּאַסט פאַר נאָהענטע געגענשטאַנדען. ק, קאָרנעאַ, כ. ה., כאָראָיד הויט, צ. מ., ציליאַרער מוסקול.

דער ציליאַרערער מוסקול ציהט זיך צונויף, מאַכט ער, אַז דער ליגאַמענט זאָל ווערן נאָכגעלאָזט און זאָל פארקלענערן דורכדעם זיין דרוק אויף דער לינז: ממילא ווערט די לינז מעהר קאָנוועקס. הערט דער ציליאַרער מוסקול אויף זיך צונויפצוציהען, דריקט דער ליגאַמענט ווידער אויף דער לינז, און זי ווערט צוריק פלאַכער, דאָס הייסט וועניגער קאָנוועקס.

א צופאַסונג פון דער ראיה קאָן פאָרקומען נאָר ביז א געוויסער מאָס; עס זיינען אָבער פאַראַנען גרויסע אינדיווידועלע חלוקים. מענשען, וועלכע האָבען א געוועהנליכע, אָדער ווי מען רופט עס „נאָרמאַלע” ראיה, קאָנען צופאַסען זייערע אויגען צו זעהן זאַכען גאַנץ קלאָר אַזוי נאָהענט צום אויג ווי פינף אָדער זעקס צאָל; אָבער דאָס בילד פון א זאַך, וואָס ווערט געהאַלטען פאַר'ן אויג נאָך נעהענטער, ווערט מטושטש און ניט־קלאָר, מחמת דאָס געהט שוין איבער דעם „נאָהנעט גרענעץ” פון צופאַסונג. זיי קאָנען אויך

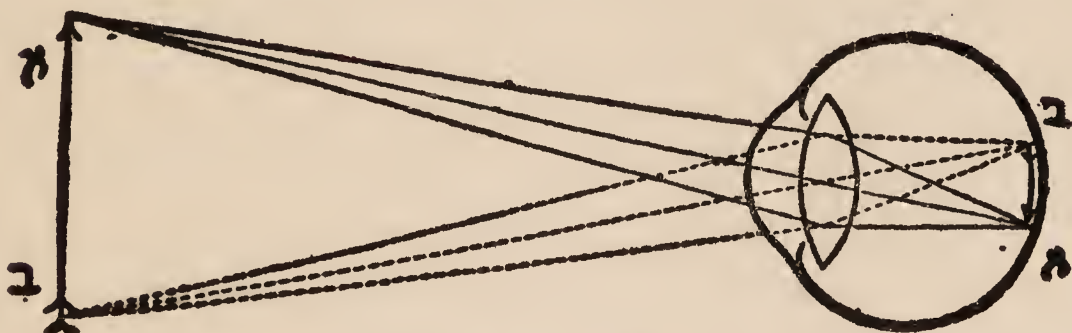
ניט איבערגעבען דעם באוואוסטזין אָדער גייסט וועלכע טיילען פון דער זאך ליעגען אויבען און וועלכע אונטען, נאָר דער גייסט פאָרמירט וועגען דעם זיין אורטייל מיט דער הילף פון די אנדערע עמפּינדונגען, וועלכע קומען צו איהם פון דעמזעלבינען געגענ־שטאנד, און ער זעהט עס אין דער שייכות, וואָס זיין ערפאהרונג מיט די איבעריגע זאכען אין דער אויסערליכער וועלט, האָט איהם געלערנט צו זעהן.

§ 171. דער מעכאניזם פון צופּאסען די ראיה. — די וואסער־קאמערא האָט דעם חסרון, וואָס זי האָט ניט קיין מיטעל ווי אזוי צוצופּאסען דעם פאָקוס צו די פארשיידענע ווייטקייטען פון די געגענשטאנדען. אויב דאָס קעסטעל איז איינגעריכט אזוי, אז איהר הינטערשט ווענטעל, אויף וועלכען דאָס בילד דארף פאלען, קריגט קלאָרע בילדער פון זעהר ווייטע געגענשטאנדען, וועלען אלע נאָהענטע ארויסקומען ניט דייטליך. אויב פארקעהרט, דאָס קעסטעל איז צוגעפּאסט צו קריגען א בילד פון נאָהענטע זאכען, וואָס געפינען זיך אויף א געוויסען מרחק, וועלען די זאכען, וואָס זיינען נאָך נעהענטער, אָדער וואָס זיינען ווייטער ווי דער געוויסער מרחק, ארויסקומען מטושטש אָדער ניט קלאָר. אין דער געוועהנליכער פאָטאָגראפישער קאמערא ווערט אָט דער חסרון באזייטיגט דורך דעם מיטעל פון ארויסרוקען אָדער אריינרוקען די לינז — א פּראָצעס, וואָס געהט ניט מיט דעם געבוי פון אונזער וואסער־קאמערא.

עס איז דאָ איין מיטעל, צווישען א סך אנדערע, ווי אזוי מען וואָלט געקאָנט פּועל'ן די דאָזיגע צופּאסונג, און דאָס איז — בייטען די גלעזערנע לינז: אריינשטעלען א ווענינער קאָנוועקסע לינז, ווען מען וויל קריגען א בילד פון ווייטערע געגענשטאנדען, און א מעהר קאָנוועקסע לינז, ווען די בילדער פון נעהענטערע זאכען דארפען פאלען אויפ'ן הינטערשטען ווענטעל. דאָס איז אָבער פארבונדען מיט דערזעלבינער שוועריגקייט, און עס וואָלט געווען א סך באקוועמער, ווען מען וואָלט געקאָנט מאכען, אז די־זעלבינע לינז זאָל קאָנען ענדערן איהר קאָנוועקסיטעט. אָט די באקוועמערע איינריכטונג קומט טאקע פאָר אין דעם אויג, ווען עס דארף זיך צופּאסען צו פארשיידענע ווייטקייטען. אין דער־

ווערן נאָכגעלאָזט, מאַכען זיי די פּופּילע גרעסער; ווען די אנדערע ווערן נאָכגעלאָזט, ווערט די פּופּילע קלענער. די צוזאַמענציהונג פון דער פּופּילע בעת ליכט פאַלט אויף דער רעטינאַ איז א רעפלעקס־טיווע ווירקונג: דער אָפּטיקוס נערוו פיהרט אַפפערענטע אימ־פּולסען צום צענטער אין געהירן, און דער דריטער שאַרבען־נערוו (מאָטאָר־אָקולי) פיהרט די עפפערענטע אימפּולסען פון צענטער צו די קרייז־אַרטיגע פיבערן פון דער אירים. די פאַרגרעסערונג פון דער פּופּילע קומט, ווען די צוזאַמענציהענדע אימפּולסען הערען אויף.

ליכט־שטראַהלען, וואָס געהען אין אויג, ווערן געבויגען, ערשטענס, בעת זיי געהען אריין אין אויג, ביי דער פלעך פון דער קאָרנעאַ, וועלכע איז קאָנוועקס אויף איין זייט, ווי אַן אוהר־גלעזעל; און צווייטענס, בעת זיי געהען דורך דער לינז, וועלכע איז ביי־קאָנוועקס. אלס רעזולטאַט פון דער ווירקונג פון דער קאָר־נעאַ און דער לינז פאָרמירט זיך א בילד אויף דער רעטינאַ פון יעדער זאַך אין דער אויסערליכער וועלט.



ציכנונג 29.
ווי אַזוי אַ בילד ווערט פאָרמירט אויף דער רעטינאַ.

אין אַ וואַסער־קאַמערא איז דאָס בילד, וואָס ווערט געבראַכט צו א פאָקוס אויף׳ן ווענטעל פון הינטען, אומגעקעהרט מיט׳ן קאָפּ אראָפּ. דאָס בילד פון א בוים, צוםביישפּיעל, זעהט זיך מיט די וואָרצלען ארויף און מיט די צוויגען און בלעטער ארונטער; אויך קומט די רעכטע זייט פון דעם געגענשטאַנד אויף דער לינקער זייט פונ׳ם בילד, און פאַרקעהרט. פּונקט דאָס אייגענע קומט פאָר אין אויג מיט דעם בילד, וואָס שפּיגעלט זיך אָפּ אויף דער רעטינאַ. מיר זעהען פונדעסטוועגען אלע זאַכען ווי זיי שטעהען גלייך, ניט מיט׳ן קאָפּ אראָפּ; און דאָס איז דערפאַר, וואָס די רעטינאַ קאָן

צו א פּאָקוס, ווייל א טאָפּעלט־קאָנוועקסע גלאָז ברינט מעהר איין די שטראַהלען.

א קאַמערא אָבסקורא איז אַזא קעסטעל, וואָס אין איין זייט איז איינגעפּאַסט א גלעזערנע לינז, וועלכע קאָן זיך רוקען ריק־ווערטס און פאָרווערטס, און אַזוי אַרום וואַרפען אויף א פּלאַטע, הינטען אין קעסטעל, קלאָרע בילדער פון זאַכען, וואָס געפינען זיך אַנטקעגען, מעהר אָדער ווייניגער ווייט פון דעם קעסטעל. דער אויג־אַפּעל, לויט זיין געבוי, וואָס מיר האָבען פריהער באַשריבען, קאָן אָנגערופען ווערען א וואַסער קאַמערא. די סקלערא מאַכט דאָס קעסטעל, די קאָרנעא איז דאָס אוהר־גלעזעל, די פליסיגקייטען (דער הומאָר אַקוועאוס און דער קאָרפּוס וויטרעאום) איז גלייך צו דעם וואַסער, וואָס פילט אָן דאָס קעסטעל, די קריסטאַל־לינז איז גלייך צו דער גלעזערנער לינז, און די רעטינא איז די הינטערשטע וואַנט פון קעסטעל.

און ווייטער: אין א געוועהנליכער קאַמערא אָבסקורא דאַרף מען האָבען, ווי מען האָט אויסגעפונען, אַזא זאַך, וואָס הייסט א דיאַפראַגמע (דאָס איז א טונקעלער פאַרהאַנג מיט א לאָך אין צענטער), וואָס זאָל שטעהן אין וועג פון די שטראַהלען, כדי צו מילדערן דאָס ליכט און אָפּשניידען די ראַנד־שטראַהלען, וועלכע ברענגען אַריין חסרונות אין דעם בילד, וואָס פאַרמירט זיך ביים פּאָקוס. אין דעם אויג פאַרנעהמט די איריס דעם פּלאַץ פון דער דאָזיגער דיאַפראַגמע, און זי האָט נאָך די מעלה, וואָס זי קאָן זיך אַליין רעגולירן: זי ציהט איין איהר עפענונג (די פּופּילע) און לאָזט דורך ווייניגער ליכט, ווען די באַלייכטונג איז צו־שטאַרק, און מאַכט ברייטער די עפענונג, כדי דורכצולאָזען מעהר ליכט, ווען די באַלייכטונג איז שוואַך. זי ווירקט אויף דעם אופן פּונקט ווי די פאַרשיידענע „סטאָפּס", וואָס א פאָטאָגראַף געברויכט, לויט דער פאַרשיידענער באַלייכטונג, וואָס ער האָט פאַר זיין קאַמערא.

די דאָזיגע ענדערונגען אין דער פּופּילע ווערען צושטאַנד גע־בראַכט דורך די צונויפציהונגען פון די קרייזאַרטיגע און אויס־שטראַהלענדע מוסקול־פיברען פון דער איריס. ווען די קרייז־אַרטיגע פיברען ציהען זיך צונויף מאַכען זיי קלענער די פּופּילע; ווען די אויסשטראַהלענדע פיברען ציהען זיך צונויף, מאַכען זיי די פּופּילע גרעסער אָדער ברייטער. און פאַרקעהרט: ווען די ערשטע

נעהענטער צו דער לינז, ווען די זאַך איז ווייט, און ער איז ווייטער פון איהר, ווען די זאַך איז נאָהענט.

ווי איז אָבער, ווען מען זאָל ניט רוקען דאָס ליכט, נאָר מען זאָל אָנשטאָט יענער לינז האַלטען אַנאַנדערע, וואָס איהרע פלע־בען זיינען מעהר קאָנוועקס — וועט דאָס בילד ארויסקומען מטושטש, און אויב מען וועט וועלען איהם מאַכען דייטליך, וועט מען מוזען רוקען די לינז נעהענטער צום וואַנט. פאַרקעהרט וויע־דער, אויב מען זאָל נעהמען אָנשטאָט דער ערשטער לינז אַנאַנ־דערע מיט ווייניגער קאָנוועקסע פלעכען, וועט מען זי מוזען האַל־טען ווייטער פון וואַנט, כדי צו באַקומען אַ קלאָרן בילד. מיט אַנ־דערע ווערטער: ווען די איבעריגע אומשטענדען בלייבען דיזעל־ביגע, איז וואָס מעהר קאָנוועקס די לינז איז, אַלץ נעהענטער וועט זיין דער פאָקוס; וואָס ווייניגער קאָנוועקס די לינז איז, אַלץ ווייי־טער פון איהר וועט זיין דער פאָקוס.

ווען די לינז וואָלט זיין געמאַכט פון אַ ציהיגען, עלאַסטישען שטאָף, ווי גומי, איז אויב מען וואָלט זי געצווינגען ביי די ברעגעס, וואָלט מען זי געקאָנט מאַכען פלאַכער און דורכדעם מאַכען אַז איהר פאָקוס זאָל זיין ווייטער; און גלייך ווי מען וואָלט אויפ־געהערט זי ציהען, וואָלט זי וויעדער געוואָרן מעהר קאָנוועקס, און איהר פאָקוס וואָלט געווען נעהענטער.

יעדער מאַטעריאַל, וואָס בויגט איבער ליכט־שטראַהלען מעהר איידער דער שטאָף, דהיינו לופט אָדער וואַסער, אין וועלכען ער ווערט אוועקגעשטעלט, און אויב זיין פלעך איז קאָנוועקס, וועט מאַכען, אַז די ליכט־שטראַהלען, וואָס געהען דורך איהם, זאָלען זיך צונויפבויגען און קומען ערגעץ־וואו צו אַ פאָקוס. ווען מען זאָל למשל אַריינפּאַסען אַן אוהר־גלעזעל אין איין זייט פון אַ קעסטעל, וואָס איז אָנגעפילט מיט וואַסער, און מען זאָל אוועקשטעלען אַ ברע־נעדיג ליכט אויף אַ געוויסען מרחק אַנטקעגען דאָס אוהר־גלעזעל פון דרויסען, וועט זיך מאַכען אַ בילד פון דעם פלאַם פון ליכט אויף דער אַנטקעגענדיגער וואַנט פון קעסטעל; וואָרים גלאָז בויגט איבער ליכט־שטראַהלען שטאַרקער איידער וואַסער. ווען מען זאָל אַריינברענגען אונטער דיזעלביגע אומשטענדען נאָך אַ טאָפּעל־קאָנוועקסע גלעזערנע לינז אין דעם וואַסער פון קעסטעל, אין דעם וועג פון די שטראַהלען, וואָלט עס שנעלער געבראַכט די שטראַהלען

פּונקטען און אַקוראַט אין דערזעלביגער פּאָזיציע בשייכות איינע צו די אַנדערע, ווי די ליכט־פּונקטען אין דער אויסערליכער וועלט, פון וועלכע די עטהערישע וויבראַציעס געהען צום אויג. די דאָזי־גע ליכט־פּונקטען וואָס פאַלען אויף דעם אופן אויף דער רעטינאַ, פאָרמירן אַ בילד פון דער אויסערליכער וועלט — אַ בילד איז נישט מעהר ווי ליכט און שאָטענס, אָדער קאָלירען, איינגעאָרדענט אויף אַזאַ אופן, אַז זיי זאָלען שטימען מיט דער איינאָרדנונג פון די ליכט־פּונקטען פון דער זאַך, וואָס ווערט פאָרגעשטעלט, און מיט די קוואַליטעטען (ד. ה. קאָלירען) פון דעם ליכט, וואָס קומען פון זיי.

אַז אַ ביי־קאָנוועקס לינז קאָן ארויסברענגען אַ בילד פון זאַכען אין דער אויסערליכער וועלט אויף אַ ריכטיג צוגעפּאַסטער פלעך, לאָמיר זאָגען אויף אַ ליילאַך אָדער אַ וואַנט, איז אַ פאַקט, וואָס יעדער איינער קאָן זיך איבערצייגען אין דעם, דורך אַן איינפאַכען עקספּערימענט. אַ געוועהנליכע פאַרגרעסער־גלאָז איז אַ דורכ־זיכטיגער קערפּער, געדיכטער איידער לופט, און קאָנוועקס אויףביידע זייטען. ווען מען האַלט אַזאַ לינז אויף אַ געוויסער שטרעקע אַנטקעגען אַ ליילאַך אָדער אַ וואַנט אין אַ טונקעלען צימער, און מען שטעלט אוועק אַן אָנגעצונדען ליכט אַנטקעגען דאָס דאָזיגע גלעזעל, דאַרף מען נאָר צופּאַסען די שטרעקען צווישען דעם ליכט, דער לינז און דער וואַנט, וועט מען באַקומען אַ בילד פון דעם פלאַם פון ליכט, מיט׳ן קאָפּ אַראָפּ, אויף דער וואַנט.

דער אָרט, אויף וועלכען דאָס בילד ווערט פאָרמירט, ווערט אָנגערופען אַ פאָקוס. ווען מען זאָל צורוקען דאָס ליכט נעהענטער צום לינז, וועט דאָס בילד אויפ׳ן וואַנט זיך פאַרגרעסערן און ווערן מטושטש און בלאַס; מען קאָן איהם אָבער צוריק מאַכען קלאָר און דייטליך, ווען מען זאָל האַלטען די לינז ווייטער פון וואַנט. זאָל מען איצט אין דער נייער פּאָזיציע אָוועקרוקען דאָס ליכט ווייטער פון דער לינז, וועט דאָס בילד ווידער ווערן מטושטש, און אויב מען וויל איהם מאַכען ווידער דייטליך, מוז מען צורוקען די לינז נעהענטער צום וואַנט. הייסט עס, אַז אַ קאָנוועקסע לינז פאָרמירט אַ דייטליך בילד פון ליכטיגע זאַכען, אָבער נאָר אויף דעם פאָקוס פון דער אַנדער זייט פון לינז; און דער פאָקוס איז

§ 170. די פיזיאָלאָגיע פון זעהן. — די אַלגעמיינע פונק־ציע פון דעם אויג איז צו פאָרמירן בילדער פון אויסערליכע זאכען, וועלכע ווערן איבערגעגעבען צו די צענטערס אין געהירן, און דער גייסט בוט אויף פון זיי די רוים־שייכות׳ן פון די דרויסענדיגע גע־גענשטאנדען.

ווען די עטהערישע וויבראציעס פאלען אויף דער עמפינדונג־פלעך פון דעם זעה־אפאראט, אויף דער רעטינא, קאָנען זיי ארוים־רופען עמפינדונגען פון ליכט און קאָליר, און אויך שאפען דעם גע־פיהל פון דרויסענדיגקייט, וואָס קומט מיט יעדער זעה־עמפינדונג. ווען אָבער די רעטינא וואָלט נאָר געהאט אן איינפאכען דורכזיכ־טיגען צודעק, וואָלטען די וויבראציעס, וואָס שטראהלען אָפּ פון אזויפיעל העל־שיינענדע פונקטען, געווירקט אויף איהרע אלע טיי־לען גלייך, און עס וואָלט זיך דורכדעם באקומען אן עמפינדונג פון אן אלגעמיין־פארשפרייטען ליכט־שיין. עס וואָלט ניט געווען קיין באזונדער געפיהל פון ליכט פאר יעדען באזונדערן שטראהל־פונקט, און ממילא וואָלט זיך ניט אָפּגעשפיגעלט קיין בילד פון דער גאנ־צער זאך.

עס איז קלאָר, אז כדי צו האָבען א באשטימטען בילד פון זא־כען, איז דער וויכטיגסטער תנאי, אז די באזונדערע ליכטיגע פונקטען אין דער אויסערליכער וועלט זאָלען ארויסרופען באזונ־דערע עמפינדונגען פון ליכט. און אזוי ווי ארויסצורופען אזוינע באזונדערע עמפינדונגען, מוזען די וויבראציעס פאלען אויף באַ־זונדערע טיילען פון דער רעטינא, פאָלגט דערפון, אז כדי ארויסצו־ברענגען קלאָרע בילדער, מוז זיין א געוויסער אפאראט צווישען דער רעטינא און דער אויסערליכער וועלט, וואָס דורך זיין ווירקונג זאָלען יענע באזונדערע ליכט־פונקטען זיך פאָרשטעלען אויף דער רעטינא אויך אלס באזונדערע ליכט־פונקטען.

אין דעם אויג ביי מענשען און די העכערע טיערען געפינט זיך אזא געהילף־אפאראט פון זעהן, וואָס באשטעהט פון נעוויסע סטרוקטורען, וועלכע ווירקען ווי א בי־קאָנוועקס לינז (א ברען־גלאָז — א גלאָז, וואָס איז דיקער אין מיטען ווי ביי די זייטען), ווייל די דאָזיגע סטרוקטורען האָבען מעהר קראפט צו בויגען די ליכט־שטראהלען איידער די לופט, וואָס רינגעלט ארום דאָס אויג. זיי ווארפען דעריבער אויף דער רעטינא פונקט דיזעלביגע צאָהל ליכט־

די עמפּינדונג פון ליכט קאָן אויך ארויסגערופען ווערן דורך אַנדערע אורזאַכען איידער דורך דעם אָנשטויס פון די עטהער־וויבראַציעס אויף דער רעטינא. ווען מען זאָל אריינלאָזען אַן עלעקטרישען שטראָם אין אויג, קאָן עס אַרויסרופען אַ שיין פון ליכט; א דרוק אויף אַ וועלכען עס איז טייל פון דער רעטינא ברענגט ארויס אַ ליכט־בילד, וואָס האַלט אָן אזוי לאַנג ווי דער דרוק. ווען מען דריקט אויף דער אויסערער זייט פון אויגאַפּעל מיט'ן שפּיץ פינגער, האַלטענדיג די אויגען צוגעמאַכט, זעהט זיך אַ ליכט־בילד, וואָס איז אין די מערסטע פאַלען פינסטער אין צענטער מיט אַ העלען רינג אַרום און אַרום; און דאָס דויערט אויך אזוי לאַנג ווי דער דרוק האַלט אָן. מאַנכעסמאָל קאָן דער זעה־צענטער אַליין ווערן געררייצט דורך אַנדערע איינפלוסען איידער די וואָס קומען צו איהם פון דער רעטינא. אין אַזאַ פאַל קאָן מען פיהלען אַזוי־גערופענע סוביעקטיווע ליכט־עמפּינדונגען פון אַ העכסט לעבהאַפטיגען און משונה'דיגען סאָרט, וועלכע קאָנען אַרויסרופען אַלערליי אילוזיעס און העכסט פעהלערהאַפטיגע אורטיילען.

דער איינדרוק, וואָס ליכט מאַכט אויף דער רעטינא, האַלט אָן עטוואָס לענגער איידער די צייט, וואָס דאָס ליכט ווירקט אויף איהר. דער שיין פון אַ בליץ איז פּראַקטיש אַ מאָמענט, אָבער די ליכטעמפּינדונג, וואָס דער בליץ רופט אַרויס, דויערט אַ באַטראַכטליכע צייט. עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז אַ ליכט־איינדרוק דויערט אַרום איין אַכטעל פון אַ סעקונדע, און דערפון פאָלגט, אַז אויב איין ליכט איינדרוק קומט נאָך דעם אַנדערן מיט אַ קלענערער הפסקה צווישען זיי, קאָנען זיי ניט אָפּגעשיידט ווערן איינע פון די אַנדערע. דעריבער, ווען מען דרעהט אַרום זעהר שנעל אַן אָנגעצונדענעם שטעקען, קומט ער פאָר ווי אַ קרייז פייער, און דאָס אייגענע ווען אַ ראָד דרעהט זיך זעהר שנעל, קאָן מען ניט אונטערשיידען זיינע באַזונדערע שטראַהלען, נאָר עס זעהט זיך אָן ווי איין שטיק.

דער קינעמאַטאָגראַף איז אויך געבויט אויף אָט דעם פאַקט. אַ רייה פאָטאָגראַפישע בילדער פון זאַכען אין באַוועגונג ווערן גענומען זעהר שנעל און אָפּגעדרוקט אויף אַ דורכזיכטיגען פילם. דערנאָך ווערן די בילדער אַרויפגעוואָרפען אויפ'ן ליילאַך מיט אַ שנעלקייט פון ניט ווע־ניגער ווי 10 אין אַ סעקונדע. די באַזונדערע בילדער קאָנען ניט אָפּגעטיילט ווערן איינע פון די אַנדערע און עס באַקומט זיך דער איינדרוק פון איין אָנהאַלטענדער באַוועגונג.

רא אָדער לעדערהויט) ענטהאַלט אַ שטאָף ווי אַ מין שיטערע זשעלי, וואָס הייסט קאָרפוס וויטרעאוּם (גלאָז־קערפּער). אַט די צוויי שטאָפען זיינען אָפּגעטיילט איינע פון די אַנדערע דורך דער זעהר שעהנער ביקאָנוועקסער קריסטאַל לינז, וואָס ליעגט צווישען די צוויי קאַמערן, גלייך הינטער דער איריס, אין אַן אויסהעהלונג פון דעם גלאָז־קערפּער. די קריסטאַל־לינז באַשטעהט פון אַ דורכזיכטיגען קאַפּסעל, וואָס ענטהאַלט קאָנטיגע פיברען, איינגעאָרדענט אויף אַ קאָמפּליצירטען אופן, און איז זעהר עלאַסטיש. זי האַלט זיך אין פּלאַץ דורך אַ דיענעם אָבער זעהר שטאַרקען הויטבאַנד, דער הענג־ליגאַמענט, וואָס גרייכט פון די ברעגעס פון דער לינז ביז די ציליאַרע שפּיצען פון דער אָדערן־הויט.

§ 169. די ליכט־עמפּפינדונג. — די וויכטיגסטע איינענשאַפט פון דער רעטינאַ איז איהר קראַפט צו פאַרוואַנדלען די וויבראַציעס פון דעם עטהער אין אַ סטימול פאַר די פיברען פון דעם אָפּטיקוס נערוו. די מאָלעקולאַרע אויפרודערונגען, וואָס זיינען געשאַפען געוואָרן אין די דאָזיגע פיברען, ווערן איבערגעגעבען אין געוויסע טיילען פון געהירן, וועלכע שטעלען צוזאַמען דעם עמפּפינדונג־צענטער (סענסאָריום) פון זעהן, און שאַפען דאָרט אַזאַ געפיהל־צושטאַנד, וואָס מיר רופען אָן אַן עמפּפינדונג פון ליכט. ווען דער דאָזיגער צענטער אין געהירן איז צערשטערט, איז אוממעגליך צו האָבען אַן עמפּפינדונג פון ליכט אפילו ווען די רעטינאַ און דער גאַנצער אָפּטיקוס נערוו זיינען אין דעם בעסטען צושטאַנד.

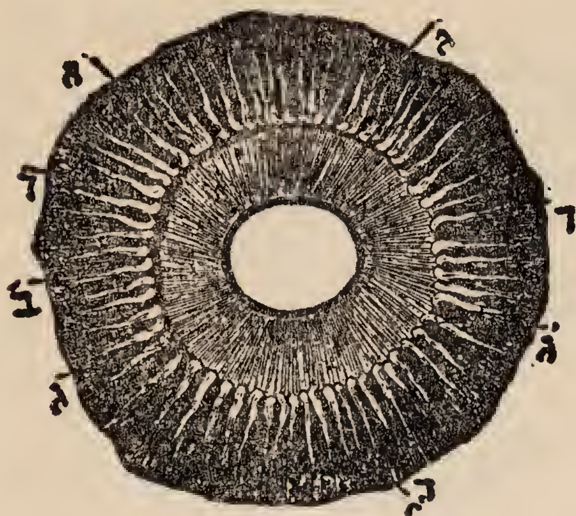
די ליכט־שטראַהלען, וואָס פאַלען דירעקט אויף דעם אָפּטיקוס נערוו, רייצען איהם ניט אויף; די פיברען פון דעם נערוו זיינען פאַר זיך אַליין פּונקט אַזוי בלינד ווי יעדער אַנדער טייל פון קערפּער. דער פּונקט אין דער רעטינאַ, וואו דער אָפּטיקוס נערוו קומט אריין איז אַבסאָלוט בלינד, און איז באַקאַנט אַלס דער „בלינדער פּונקט" פון אויג. די איינציגע סטרוקטורען, אויף וועלכע דאָס ליכט מאַכט אַ ווירקונג, זיינען די שטעקלאַך און צאַפּענס, וועלכע קומען אין באַריהרונג מיט די פּיגמענט צעלען, און ערשט נאָכדעם ווי דאָס ליכט האָט געווירקט אויף זיי, ווערט ענטשטאַנען דער אימפּולס אין די נערוו־פיברען, וואָס רופט אַרויס די ליכט־עמפּפינדונג אין דעם ספּעציעלען צענטער פון געהירן.

לויט די מאָדערנע היסטאָלאָגישע מעטאָדען ווערט די רעטינאַ איינגעטיילט אין אַ שיכט פון פּיגמענט־צעלען און דריי כסדר'דיגע שיכטען פון נערוועך־צעלען, וועלכע ווערן אונטערגעהאַלטען פון אַ הויך־ענטוויקעלטער נעוראָגליאַ. די ערשטע שיכט פון די דריי הייסט די שיכט פון זעה־צעלען, וועלכע קומען אין דער פאָרם פון שטעקלאַך און צאַפּענס. די פּיגמענט־צעלען, וואָס ליעגען הינטער זיי גיבען אַרויס פּיגמענט שפּיציקלאַך, וועלכע ציהען זיך אויס און קריכען אריין צווישען די שטעקלאַך, ווען ליכט פאַלט אויף דער רעטינאַ; אין דער פינסטער ווערן זיי קירצער און ציהען זיך אריין אין זייער צעל־קערפּער. די צווייטע שיכט באַשטעהט פון ביפּאָלאַרע צעלען, וועלכע גיבען אַרויס צוויי שפּיצען, איינעם צו די זעה־צעלען, און דעם אנדערן צו די גאַנגליאָן־צעלען, וועלכע מאַכען אויס די דריטע שיכט. יעדע פון די דאָזיגע גאַנגליאָן־צעלען גיט אַרויס פון איהר אינערער זייט אַן איינציגען אַקסאָן, וועלכער געהט צום צענטער פון דער רעטינאַ און מאַכט די נערוו־פיברען שיכט, וואָס העלפט אין פאָרמירן דעם אָפּטיקוס נערוו.

די זעה־צעלען זיינען גערוכטעט צו דער אָדערן־הויט, אַוועק פון דעם אריינקומענדען ליכט, און טונקען זיך אין די פּיגמענט־צעלען. זיי קאָנען באַטראַכט ווערן אַלס דער ענדליכער זעה־אָרגאַן. צוזאַמען מיט די פּיגמענט צעלען, זיינען זיי די עלעמענטען דורך וועלכע די עטהערישע וויבראַציעס ווערן טראַנספאָרמירט אין נערוו־ענערגיע.

עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז דער אָפּטיקוס נערוו האָט אַן ערך אַ האַלבען מיליאָן נערוו־פיברען, און אַז אויף יעדען פיבר זיינען פאַראַן אַרום 7 צאַפּענס, 100 שטעקלאַך און 7 פּיגמענט־צעלען. דאָס וואָלט הייסען, אַז עס זיינען פאַראַן אַרום 50 מיליאָן שטעקלאַך, און אַרום דריי און אַ האַלב מיליאָן אי צאַפּענס, אי פּיגמענט־צעלען.

דער חלל פון אויג־אַפּעל איז צוטיילט אין צוויי קאַמערן און איז אָנגעפילט מיט אַ האַלב־פליסיגען און וואַסערדיגען שטאָף, וועלכער האַלט אויף די פאָרם פון אויג. דער ערשטער קאַמער, וועלכער הייסט דער קאָרנעאַלער (ד. ה. פון דער קאָרנעאַ אָדער האָרן־הויט), איז דער קלענערער און איז אָנגעפילט מיט אַ וואַסערדיגען שטאָף (הומאָר אַקוועאוס); דער אנדערער, דער גרעסערער קאַמער, וועלכער הייסט דער סקלעראָטישער (ד. ה. פון דער סקלע־



ציינונג 27.
פאָדערשטע העלפט פון'ם אויג־אַפּעל.
א. קרייז פיברען; ב. שטראַהלענ־דע פיברען פון דער אירים; ג. צי־ליאַרע שפּיצען; ד. כאָריאָידע.

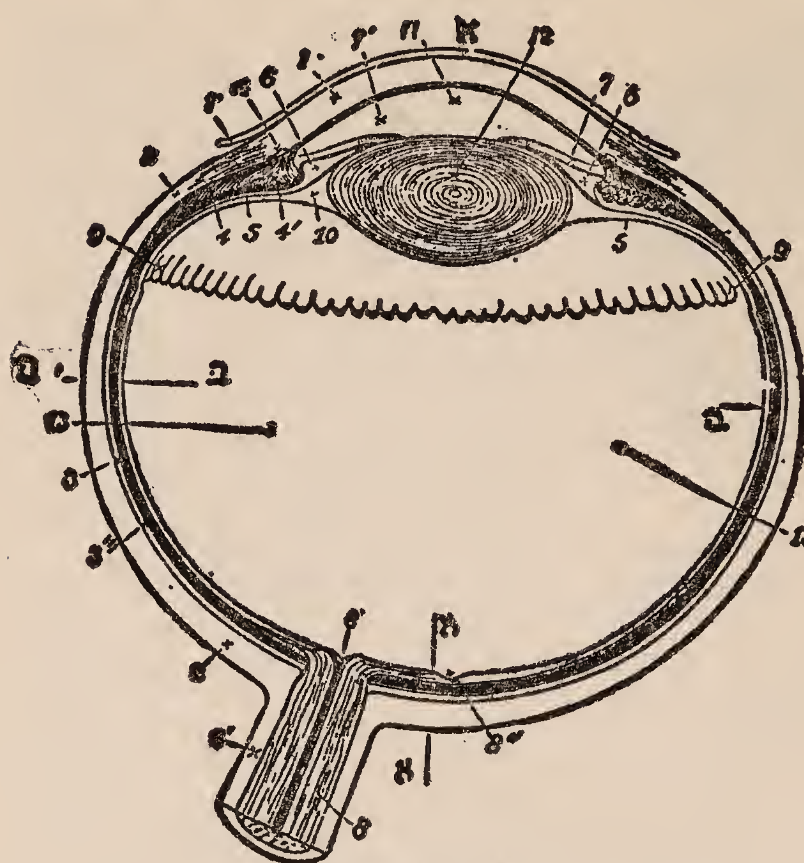
רעטינא, ביי דעם פונקט, וואָס שטימט מיט דעם זעה־אַקס, געפינט זיך אַ קליי־נער אָוואַלער פלעק, וועלכער זעהט אויס געל (מאַקולא לו־טעאַ) און איז איינגע־קוועטשט אין צענטער ווי אַ גריבעל. אביסעל אָן אַ זייט פון דעם דאָזיגען פלעק (צו דער זייט פון נאָז) איז דער אָרט וואו עס קומט אריין דער אָפּטיקוס נערוו, וועלכער דרינגט דורך די אַלע דריי הויטען און שפּרייט אויס זיינע ענד־פיברען איבער דער אינעווענינגסטער פלעך פון דער רעטינא.

דער געבוי פון דער רעטינא איז מערקווירדיג קאָמפּליצירט און צונויפגעשטעלט פון פאַרשיידענע צעל־עלעמענטען, וועלכע זיינען אויסגעלעגט אין שיכטען. באַ־טראַכטענדיג זיי אונטערן מיקראָס־קאָפּ פון הינטען (ד. ה. פון דער אי־נערער פלעך פון דער אדערן־הויט) צו פאָרענט צו (ד. ה. צום חלל פון אויג) ווערן זיי אָנגערופען ווי פאָלגט: 1) די שיכט פון פיגמענט צעלען; 2) די שיכט פון שטעקלאַך און צאַ־פּענס; 3) דאָס אויסערליכע גרעניץ־הייטעל; 4) די אויסערע קערנערדי־גע שיכט; 5) די אויסערע מאָלעקו־לאַרע שיכט; 6) די אינערע קערנער־דיגע שיכט; 7) די אינערע מאָלעקו־לאַרע שיכט; 8) די שיכט פון גאַנג־ליאָן־צעלען; 9) די שיכט פון נערוו־פיברען



ציינונג 28.
געבוי פון דער רעטינא

ריען, קאַפּילאַרען און וועגען, וואָס האַלטען זיך אין אַ בינד־געוועב. אויף דעם פאָדערשטען טייל, גלייך הינ־טער דער קאָרנעא, **געפינט זיך אַ** פארשיידען - קאָ־לירטע הויט, וועל־כע הייסט די רעגענבויגען - הויט אָדער אירים. זי האָט אין צענטער אַ רונדע עפענונג וועלכע הייסט דער **שוואַרצאַפּל** אָדער די פּופּילע. זי באַשטעהט פון בינדגעוועב, בלוט אָדערן, מוסקול־פיברען און פּיג־מענטירטע צעלען. דער קאָליר, וואָס די אירים ווייזט ארויס ביי פאַר־



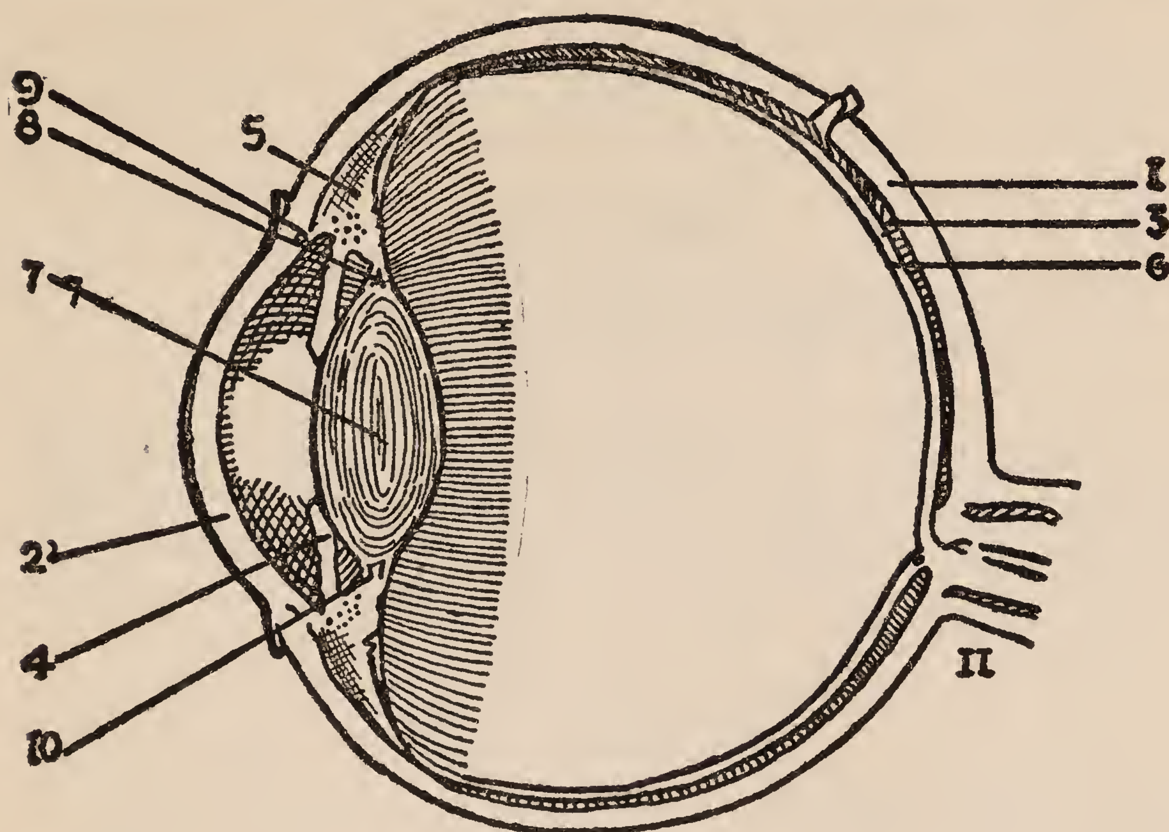
צייכנונג 26.

האָריזאָנטאַל שניט פון אויג־אַפּעל.

1. די קאָרנעאַ; 1′. קאָניונקטיוואַ; 2. די סקלעראַ; 2′. צודעק פון אָפּטיק נערוו; 3. די כאָריאָידע; 4. דער ציליאַרער מוסקול; 5. די ציליאַרע שפּי־צען; 6. דער הינטערשטער קאַמער; 7. די אירים; 7′. פאָדערשטער קאַמער; 8. די אַרטעריע פון דער רעטינאַ אין צענטער פון אָפּטיק נערוו; 8′ צענ־טער פון בלינדען פּונקט; 8″. דער געלער פלעק; 9. געקאָרבטער ברעג פון דער רעטינאַ; 11. וואַסער־דיגער שטאָף; 12. די קריסטאַל לינז; 13. גלאָז־קערפּער; 14. צייגט די פּאָזיציע פון ציליאַרן לי־גאַמענט; א א איז דער אָפּטישער אַקס; ב ב איז די עקוואַטאָר ליניע פון'ם אויג־אַפּעל.

שיידענע אינדיווידומען, הענגט אָפּ פון דער סומע פּיגמענט, וואָס געפינט זיך אין איהרע בינדגעוועב־צעלען. אין בלויע אויגען פעהלט דער פּיגמענט; אין גרויע איז דאָ ווענִיג, אין ברוינע מעה־רער, און אין שוואַרצע אויגען נאָך מעהרער. (צייכ. 27).

די דריטע און אינעווענִיגסטע הויט איז די וויכטיגסטע הויט פון אויג און הייסט די רעטינאַ. זי גרייכט פון פאָרענט כמעט ביז צו די ציליאַרע שפּיצען, וואו זי ענדיגט זיך אין אַ געקאָרבטען ברעג, די אָראַ סעררַאַטאַ. אין דעם הינטערשטען טייל פון דער



ציכנונג 25.

האָריזאָנטאַלער שניט פון אויג־אַפּעל.

1. די לעדער־הויט; 2. די האָרן־הויט; 3. די אָדערן־הויט; 4. רעגענבויגען־הויט; 5. ציליאַרער מוסקול; 6. רעטינאַ; 7. קריסטאָל־לינז; 8. הענג־ליגאַמענט.

וואָס באַוועגען דעם אויג. זי איז ווייס און ניט־דורכזיכטיג אין איהר גרעסטען טייל (פינף־זעקסטעל פון איהר שטח), נאָר פון פאָרענט (אן ערך איין זעקסטעל) ווערט זי דורכזיכטיג, און האָט געקראָגען דעם נאָמען די האָרן־הויט אָדער קאָרנעאַ. די פאָדערשטע פלעך פון דער קאָרנעאַ איז באַדעקט מיט אַ שיכט עפּיטעל־צעלען, וואָס זיינען פון דעמזעלביגען סאָרט און איינגעאָרדענט אויף דעמזעלביגען אופן ווי אין דעם עפּידערמיס פון דער הויט. דער טייל פון אויג־אַפּעל וואָס איז באַדעקט פון דער קאָרנעאַ, איז מעהר קאָנוועקס איידער דער גאַנצער איבעריגער טייל, וואָס איז באַדעקט פון דער סקלערא.

די נעקסטע הויט אונטער דער סקלערא איז די אָדערן־הויט אָדער די כאָריאָידע, וועלכע גרייכט ביז צו דער קאָרנעאַ, וואו זי ענדיגט זיך אין אַ רייהע פאַלדען, וועלכע הייסען די ציליאַרע שפּיצען. זי איז צוזאַמענגעשטעלט פון בלוט־אָדערן: אַרטע־

39טע לעקציע.

די ספּעציעלע חושים — פאַרטגעזעצט.

די סטרוקטור פון אויג. — די ליכט־עמפינדונג. — די פיזיאָלאָגיע פון זעהען. — דער מעכאַניזם פון צופּאַסען די ראיה. — קורצזיכטיגקיים און ווייטזיכטיגקייט. — די עמפּינדונג פון קאָלירען. — באַשיצענדע טיילען פון אויג.

דער חוש פון זעהען.

דער פּ י ז י אָ ל אָ ג י ש ע ר מ ע כ א נ י ז ם, וואָס שטעלט צוזאמען דעם חוש פון זעהען, נעהמט אריין דעם אויג־אפּעל, דעם אָפּטישען נערוו, די אָפּטישע טראַקטען מיט זייערע פארבינדונגען אין קאָרטעקס און די נערוו־צעלען אין דעם גרויען שטאף. ווען אָט דער מעכאַניזם ווערט סטימולירט ביי דער פּע־ריפעריע, ווערן ענטוויקעלט נערוו־אימפּולסען, וואָס ווערן אריבער־געפיהרט צום קאָרטעקס, וואו זיי רופען ארויס א) די עמפּינדונג פון ליכט און קאָליר; ב) די וואָהרנעהמונג פון ליכט און קאָליר אין דער פאָרם פון בילדער פון אויסערליכע זאכען; און ג) מוסקול־עמפּינדונגען, וואָס מאכען מעגליך צו אורטיילען וועגען דער גרויס, דעם מרחק און דער ריכטונג פון די געזעהענע געגענשטאנדען.

§ 168. די סטרוקטור פון אויג. — דער אויג־אפּעל איז צונויפגעשטעלט פון עטליכע הויטען, וואָס ליעגען איינע איבער די אנדערע, און שליסען איין געוויסע שטאָפען, וואָס דיענען דורכ־צופיהרן און בויגען די ליכט־שטראהלען, כדי צו קאָנען זעהן. דער אויסערשטער צודעק הייסט די לעדערהויט אָדער סקלערא — א דיקע און שטארקע הויט פון איינציגע שיכטען פון בינדגעוועב, וואָס האלט אויף די פאָרם פון׳ם אויגאפּעל, באַשיצט די אינעווענינגסטע עדעלע סטרוקטורען און דיענט פאר אַן אָנהאַלט פון די מוסקולען,

גערוך־אַסאָציאַציעס. — עס איז קלאָר, ווי די ערפאַהרונג באַווייזט, אַז די גערוך־עמפּינדונגען רופען אַרויס צאָהלרייכע אַסאָ־ציאַציעס. פון דער אַנאַטאָמישער זייט ווייסען מיר, אַז דער צענ־טער פון גערוך אין קאָרטעקס איז פיעלזייטיג פאַרבונדען מיט די אַנדערע טיילען פון צערעבּרום, און דאָס קאָן דערקלערען די רייכע אַסאָציאַציעס, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט ריחות. ביי חיות, ווי דער הונט, וואָס האָבען גוט ענטוויקעלטע גערוך־אָרגאַנען, מוז אָט דער חוש שפּיעלען אַ גרויסע ראָליע אין זייער פּסיכישען לעבען. ביי די דאָזיגע חיות, ווי אויך ביי די ניט־רוקענביינינגע, איז דער חוש אינטים פאַרבונדען מיט די געשלעכטליכע רעפלעקסען, און אַ געוויסער איבערבלייב פון אָט דער פאַרוואַנדשאַפט קאָן אויך באַמערקט ווערן ביי מענשען. צווישען די אַלע ספּעציעלע חושים איז דער חוש הריח אפשר דער איינציגער, וואָס איז אַמענגסטען פאַרבונדען מיט די קערפּערליכע תאוות, און לויט היסטאָרישע באַ־ווייזען, טרעפט מען אַן איבערמעסיגע באַפריעדיגונג אָדער ליידענ־שאַפט פאַר ריחות אין פּעריאָדען פון מאָראַלישער דעקאַדענץ ביי ציוויליזירטע פעלקער.

פראַגען:

1. וועלכע זיינען די ספּעציעלע עמפּינדונגען און וועלכע סטימולען ווירקען אויף די ספּעציעלע חוש אָרגאַנען?
2. וואָס רופט אַרויס די עמפּינדונג פון שמערץ?
3. ווי אַזוי ווערען איבערגעגעבען די געשמאַק־עמפּינדונגען, און ווי אַזוי דערשפּירט מען דעם ריח פון שמעקעדיגע זאַכען?

טאָרישען וואָרצעל פון נעהירן. צווישען אָט די נערוו־צעלען ליעגען איינפאכע זיילען־ארטיגע עפּיטעל צעלען, וועלכע דיענען צו שטיצען און אונטערהאלטען די ערשטע.

כדי צו דערשפירן דעם ריח פון שמעקעדיגע זאכען, מוז די לופט, וואָס ענטהאלט זיי, צוקומען צו דעם דאָזיגען אויבערשטען טייל פון נאָז, און דעריבער מוז מען אָפט שנעל אריינציהען די לופט דורכ'ן נאָז, ווען מען וויל שטארקער שפירן דעם ריח. עס קאָן אויך אריינקומען א ריח דורך די הינטערשטע נאָז־לעכער. פאקטיש זיינען די אראָמאטען פון א סך שפּייזען, פּרוכט, וויין א. ד. ג. גיכער געשמאַק־עמפינדונגען איידער טעם־עמפינדונגען. ווען די שפּייזען ווערן ארונטערגעשלונגען, זיינען די הינטערשטע נאָז־לעכער אָפּגעשלאָסען פון שלונד דורך דעם ווייכען גומען, אָבער מיט דעם ארויסאָטעמען, וואָס קומט נאָך יעדען שלונג, ווערט דער גערוך פון דער שפּייז אריינגעטריבען אין דעם אויבערשטען גע־רוך־קאמער פון נאָז. די אראָמאטען ווערן דערשפּירט דעריבער, ניט בעת'ן שלינגען, נאָר דערנאָך; און ווען די נאָז איז פארשוואָ־לען פון קאטער, פארלירט זיך דער אראָמאט פון שפּייז.

די עמפינדונגען, וואָס ענטשטעהען דורך דער רייצונג פון דעם גערוך־אפּאראט, זיינען זעהר צאָהלרייך און גאנץ שווער צו קלאַ־סיפיצירן. זיי ווערן דעריבער פּשוט איינגעטיילט אין צוויי גרו־פּעס: אנגענעהמע און ניט־אנגענעהמע ריחות. די אויסערגע־וועהנליכע שארפקייט פון דעם חוש הריח ביי אייניגע פון די נידע־ריגערע טיערען איז איינפאך אוממעגליך אויסצומעסטען אָדער אויסצודריקען. די פעהיגקייט פון א הונט, למשל, אויסצושפּירן א געוויסע פּערזאָן, הענגט אָהן צווייפעל אָפּ פון זיין כח צו דער־קענען דעם אינדיווידועלען ריח, און די ווירקליכע סומע ריח־מאַ־טעריאל, וואָס איז געבליבען פון דעם אינדיווידום, מוז דאָך זיין אומענדליך קליין. אפילו ביי מענשען איז די ווירקליכע סומע ריח־מאטעריאל, וואָס איז גענוג צו שאפען א דייטליכע עמפינדונג, אָפטמאָל אוממעגליך צו באשטימען, א חוץ דורך אויסרעכענונגען פון זעהר שיטערע אויפלייזונגען. מיט אזא מעטאָדע האָט מען אויסגעפונען, אז קאמפאָר, צום ביישפּיעל, קאָן מען דערשפּירן אין אן אויפלעזונג פון 1 טייל צו 400 טויזענט; מושכום — 1 טייל צו 8 מיליאָן; וואנילין — 1 טייל צו 10 מיליאָן א. אז. וו.

די מעהרסטע פון די געשמאַק־עמפינדונגען זיינען אין דער ווירקליכקייט קאָמבינאַציעס פון עמפינדונגען פון געשמאַק, גע־רוך, באַריהרונג און טעמפּעראַטור. ווען מען שטערט דעם חוש הריח, דהינו צונויפקוועטשענדיג שטאַרק די נאָז, איז זעהר שווער צו אונטערשיידען דעם געשמאַק פון פאַרשיידענע זאַכען. א ציּ־בעלע, למשל, קאָן געבען דעמזעלביגען טעם ווי אַן עפּעל — ווען מען האַלט די נאָז צו און מען זעהט ניט וואָס עס איז אַריינגעלעגט געוואָרען אין מויל. דאָס דערקלערט אויך פאַרוואָס מען פאַר־קוועטשט די נאָז, ווען מען דאַרף נעהמען אַן איבעלדיגע מעדיצין.

פונדעסטוועגען, ווען מען אונטערזוכט די זאַך גענויער, קאָן מען אָנערקענען פיער פּרימערע טעמים: זיס, ביטער, זויער און זאַל־ציג. אַנדערע גיבען צו נאָך צוויי: אַן אַלקאַלינישען און א מעטאַלישען געשמאַק. אָט די טעמים ווערען ניט אַרויסגערופען איבער דער גאַנצער פלעך פון צונג גלייך. דער שפּיץ־צונג איז מעהר עמפינדליך פאַר זיסע זאַ־כען; דער הינטען צונג פאַר ביטערע און די זייטען דערשפּירן גיכער זויע־רע זאַכען.



ציי‍כנונג 24.
גערוך עפּיטעל־צעלען.
1. פון אַ פראָש; 2. פון אַ מענשען. א. זיילענ־אַרטיגע צעל; ב. גע־רוך־צעל; ג. אויסערער גליד, וואָס ענדיגט זיך אין די הערלאַך ח; ד. אינעוועניגסטער גליד וואָס איז פאַרבונדען מיט אַ נערוופיבריל פון דעם גערוך־נערוו.

דער חוש הריח.

§ 167. **דער ענד־אָרגאַן פאַר דעם חוש הריח** ליעגט אין אויבערשטען טייל פון נאָז און באַשטעהט פון לאַנגע עפּיטעל־אַרטיגע צעלען, וועלכע טראָגען אויף דעם פרייען ענד א בינטעל פון 6 ביז 8 הערלאַך, בעת דער באַזיס־ענד געהט אַלס נערוו־פיבר דורך דער זיפּ־אַרטי־גער פּלאַטע פון דעם עטמאָיד ביין און ענדיגט זיך אין דעם אַלפאַק־

דער שליים־הויט פון צונג. נעהענטער צום שפּיץ צונג זיינען די פּאַפּילען לאַנגלאַך און שפּיציג (פיליפאָרמעס), אויף דער אויבערפלעך פון צונג זיינען זיי דורכגעמישט מיט אַנ־דערע גרויסע פּאַפּילען (פונגיפאָרמעס), און נעהענטער צום וואָר־צעל פון צונג זיינען פאַראַן אַ צאָהל גרויסע פּאַפּילען (צירקום־וואַללאַטע), אַראַנזשירט אין דעם פאָרם פון אַ V, מיט'ן שפּיץ צום הינטען.

די צעלען, וואָס רופען ארויס די געשמאַק־אָדער טעם־עמפּינ־דונגען געפינען זיך איןביידע גרעסערע סאָרטען פּאַפּילען, איינ־געאָרדענט אין גרופּען, אומגעפעהר ווי די בלעטלאַך אין אַ קנאָספּ, און דעריבער זיינען אָט די גרו־פּען צעלען באַקאַנט אַלס די געש־מאַק־קנאָספּען. יעדע קנאָספּ באַשטעהט פון אַן אויסערער וואַנט, צונויפגעשטעלט פון לאַנג־לאַכע צעלען, וואָס ליעגען זייט ביי זייט ווי די ברעטלאַך אין אַ פּאַס. דער חלל פון קנאָספּ איז אָנגעפילט מיט די עכטע טעם־צעלען, וועלכע זיינען לאַנגע און זעהר דינע, מיט אַ גרויסען נוקלעאוס אין מיטען און אַ שפּיציק ווי אַ שטייפער האָר, וואָס שטעקט ארויס דורך דעם אָפענעם מויל פון דער קנאָספּ.



ציייכנונג 22.
דיאַגראַם פון אַ גרויסער פּאַפּילאַ.
ע. עפּידערמיס; ד. דערמיס; ק. קנאָספּען; א. נערוו־פיברען.



ציייכנונג 23.
קנאָספּען און זייערע צעלען.
א. צ. אויסערע צע־לען; ד. צ. דינע צעלען; ש. שפּי־צען פון צעלען.

די פּאַפּילען זיינען רייך אין בלוט־אָדערן און קריגען נערוועו־פיברען פון צוויי נער־ווען־שטאַמען — פון דעם ניינטען און דעם קאָרדאַ טימפּאַני צווייג פון פינפטען פון די שאַרבען־נערוועו. זייערע ענד - צווייגלאַך דרינגען אריין אין דער קנאָספּ און קומען אין באַריהרונג מיט די טעם־צעלען.

די מוסקולען האָבען ניט נאָר עפערענטע אָדער מאָטאָרישע נער־ווען, וואָס געהען צו זיי פון געהירן און רוקענמארך, נאָר אויך אפערענטע אָדער עמפינדונג נערווען, וואָס געהען פון זיי צום גע־הירן און פיהרן אימפולסען, וועלכע גיבען איבער פארשיידענע וויכטיגע עמפינדונגען פון זייער צושטאַנד אין רוהע און טעטיג־קייט. ערשטענס האָבען מיר א באַשטימטע דרוק־עמפינדליכקייט, וואָס ניט זיך איבער צום דרויסען פון קערפער און קאָן ניט אָפּגע־זונדערט ווערן באַוואוסטזיניג פון די באַריהרונג אָדער דרוק־עמ־פינדונגען פון דער הויט. אָט די עמפינדליכקייט העלפט אונז וואהרשיינליך זעהר פיעל צו קאָנען אורטיילען וועגען דער וואָג און דעם ווידערשטאַנד פון זאכען. צווייטענס גיט אונז די דאָזיגע עמפינדליכקייט דאָס באַוואוסטזיין פון דער פּאָזיציע פון די מוס־קולען, אָדער פון די שלעסער און גליעדער, וואָס באַוועגען זיך דורך זיי. זי גיט אונז אויך א מעגליכקייט אָפּצושאַצען דעם פאַר־נעהם פון די מוסקולערע צונויפציהונגען, און נעהמט א וויכטיגען טייל אין דער פרימיטיווער פאָרמירונג פון אונזערע באַגריפען וועגען רוים; וואָרים מען מעג אָננעמען, אז די שטענדיגע באַוועגונגען פון די גליעדער, אינאייגעם מיט אונזערע זעה־און באַריהר־איינדרוקען, באַזאָרגען אונז מיט די נויטיגע דאַטען, אויף וועלכע מיר בויען אונזערע פערצעפּ־ציעס פון מרחק און גרויס — אונזערע אורטיילען וועגען רוים־שייכות'ן.



ציינכנונג 21.
די פּאַפּילען פון צונג.
1. די צירקומוואַלאַטע פון הינטען.
2. די פונגיפאָרמעס איני־טימען.

דער חוש פון טעם.

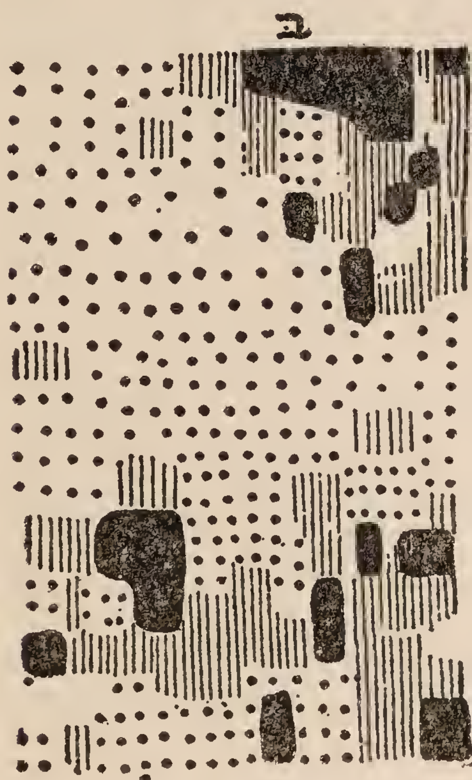
§ 166. דער אָרגאַן פון דעם טעם־חוש איז די שליים־הויט, וואָס באַדעקט די צונג, דער־הויפט איהר אונטערשטען טייל, ווי אויך דעם הינטערשטען טייל פון גומען. אזוי ווי אין דער הויט, אזוי געפינען זיך אויך פּאַפּילען אין דער טיעפערער שיכט פון

אויך, אַז די עמפּינדונג פון היץ אָדער קעלט הענגט אָפּ פון דער טעמפּעראַטור פון דער הויט מעהר ווי פון דער טעמפּעראַטור פון דער זאַך, וואָס קומט מיט איהר אין באַריהרונג. נעהמט, צום ביישפּיעל, דריי שיסלען, איינע אָנגעגאָסען מיט אייז־קאַלטען וואַסער, די אנדערע מיט זעהר הייסען וואסער און די דריטע מיט לעפּלאַכען וואַסער. ווען מען טוט אריין די האַנט אין דעם הייסען וואַסער און דערנאָך אין דעם לעפּלאַכען, וועט דאָס לעפּלאַכע זיך פיהלען קאַלט; ווען אָבער מען זאָל פריהער האַלטען די האַנט אַ ווײַלע אין דעם אייז־קאַלטען וואַסער און דערנאָך אַריינטאָן אין דעם לעפּלאַכען וואַסער, וועט דאָס לעפּלאַכע וואַסער זיך פיהלען גאַנץ וואַרעם.

§ 166. **אַלגעמיינע עמפּינדונגען. — די עמפּינדונג פון שמערץ.** שמערץ קאָן באַטראַכט ווערן אַלס אַ רעזולטאַט פון אַ צו־שטאַרקער סטימולירונג פון וועלכע עס איז נערוו־ענדען, וואָס האָבען אַ שייכות מיט אַרויסרופען עמפּינדונגען. עס פיהלט זיך אויך אַ שמערץ פון סטימולירן די נערוו־שטאַמען, וואָס געהען פון אַזוינע נערוו־ענדען צום צענטראַלען נערווען־סיסטעם; אָבער אין דעם פאַל דוכט זיך ווי דער שמערץ וואָלט געקומען פון דעם ענד פּונ׳ם נערוו. פּאַקטיש קאָנען די נערווען פון יעדען טייל קערפּער אַרויסרופען אַ שמערץ, און ווי עס ווייזט אויס איז ניטאָ קיין ספּע־ציעלער ענד־אָרגאַן פאַר דער שמערץ־עמפּינדונג. עס זיינען אָבער פאַראַן געוויסע גרונטען אָנצונעהמען, אַז יעדע עמפּינדונג האָט איהרע אייגענע נערוו־פיברען, וועלכע קאָנען איבערגעבען נאָר זייער איינציגע באַשטימטע עמפּינדונג. אַזוי געפינען מיר, אַז אין געוויסע צושטענדען פעהלט די עמפּינדונג פון באַריהרונג און די עמפּינדונג פון שמערץ איז ניט פאַרלאָרען. אָדער פאַרקעהרט, מען קאָן דורך געוויסע מיטלען (דהינו קאָקאַין) פאַרניכטען די עמפּינ־דונגען פון שמערץ און דרוק און לאָזען די עמפּינדונגען פון היץ און קעלט. אין אַ געוויסער קראַנקהייט פונ׳ם רוקענמאַרך (סירינ־גאָ מיעליע) קאָן פאַרלאָרן געהן אויף אַ געוויסען שטח פון הויט די עמפּינדונגען פון שמערץ און פון טעמפּעראַטור, און די עמפּינדונג פון דרוק זאָל בלייבען.

די מוסקולערע עמפּינדונג. עס איז פעסטגעשטעלט, אַז

פאַרשיידענע אופנים. אזוי ווי אָט די עמפינדונגען זיינען ספּעציפיש פאַרשיידען פון די באַריהר־עמפינדונגען, אזוי גוט ווי זיי זיינען פאַרשיידען איינע פון די אנדערע, איז דעריבער שטאַרק וואַרשיינליך, אז ספּעציעלע נערוו־ענדען זיינען פאַנאַנדערגעטיילט איבער דער גאַנצער הויט פאַר יעדער עמפינדונג. אונטערזוכונגען האָבען באַוויזען, אז עס זיינען פאַראַנען איבער דער גאַנצער הויט אומצעהליגע פלעצער פון פאַרשיידענער גרויס, וועלכע ברענגען אַרויס, ווען זיי ווערן סטימולירט, עמפינדונגען פון היץ אָדער קעלט. אזוינע פלעצער ווערן אָנגערופען היץ און קעלט פונקטען. יעדער פונקט רופט זיך אָפּ אויף איין סאָרט סטימול. ווען מען לעגט צו א וואַרעמע זאַך צו א היץ־פונקט, וועט עס אַרויסרופען אַן עמפינדונג פון וואַרעמקייט, אויף א קעלט־פונקט וועט עס קיין ווירקונג ניט האָבען, און אזוי אויך פאַרקעהרט. צווישען די קעלט און היץ פונקטען זיינען פאַראַנען נייטראַלע פלעצער, וועלכע זיינען ניט עמפינדליך, ניט פאַר היץ, ניט פאַר קעלט. די קעלט־פונקטען זיינען מעהר צאָהלרייך איידער די היץ־פונקטען כמעט אין אַלע טיילען פון קערפּער.



ציינונג 20.
היץ־פונקטען.
די שוואַרצע פלעקען זיינען די העכסטע עמפינדליכע; די געשטרייפטע — ווייניגער; די געפּינטעלטע — די שוואַכסטע, און די לעדיגע פלעצער זיינען גאַר ניט עמפינדליך.

די עמפינדליכקייט פון דער הויט פאַר ענדערונגען אין דער טעמפּעראַטור איז זעהר שאַרף, זי איז אָבער ניט גלייך אין פאַרשיידענע טיילען פון דער הויט, און דאָס העננגט אָפּ פון דער צאָהל היץ און קעלט פונקטען, פון דער דיקקייט פון דעם עפּידערמיס, פון דער היץ־דורכפיהרבאַרקייט פון דער זאַך וואָס ריהרט אָן די הויט, און אויך פון דעם ערך אויף וויפיעל א געוויסער טייל הויט איז געוועהנליך באַשיצט אָדער אָפּגעדעקט. אויסערדעם ווייסען מיר

ריס. מען קאָן דעריבער באַטראַכטען די הויט ווי אַ צונויפזעצונג פון מיליאָנען אַזוינע קרייזלאַך, וואָס זיינען פאַרשיידען אין גרויס אין די פאַרשיידענע טיילען פון קערפּער.

מען קאָן באַשטימען די שאַרפקייט פון דער לאָקאַליזירונג פעיִגקייט פון אַ וועלכען עס איז טייל פון דער הויט, אויספּרובירענדיג די קראַפט, וואָס דער געוויסער טייל הויט באַזיצט אונטערצושיידען די עמפּינדונגען, וואָס באַקומען זיך פון די צוויי שפּיצען פון אַ צירקעל, ווען מען שטעלט זיי אַוועק זעהר נאָהענט צוזאַמען. דער מהלך, אויף וויפיעל די שפּיצען מוזען זיין ווייט איינע פון די אַנדערע, כדי אַרויסצורופען צוויי באַזונדערע עמפּינדונגען, איז די מאָס פון דעם דיאַמעטער פון דעם עמפּינדונג־קרייז. ווען ביידע באַריהר־פּונקטען זיינען אין דעמזעלבינגען קרייז, ווערן די צוויי עמפּינדונגען צונויפגעגאָסען אין איין עמפּינדונג.



ציינונג 19.
קעלט־פּונקטען.
די שוואַרצע פלעקען זיינען די העכסט עמפּינדליכע; די געשטרייפטע זיינען די מיטעלמעסיגע; די געפּינטעלטע זיינען די שוואַכסטע, און די לעדיגע פלעצער זיינען אינגאַנצען אומעמפּינדליך.

גענויע עקספּערימענטען זיינען געמאַכט געוואָרן אין פאַרשיידענע טיילען פון קערפּער און עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז די צונג קאָן אונטערשיידען די צוויי שפּיצען פון צירקעל, ווען זיי זיינען בלויז איין פיער־און־צוואַנציגסטייל פון אַ צאָל באַזונדער, די שפּיצען פינגער, ווען זיי זיינען אַ צוועלפטייל פון אַ צאָל באַזונדער, בעת אויפ'ן באַק אָדער שטערן קאָנען די שפּיצען פון צירקעל זיין אַ צאָל באַזונדער, און אויפ'ן רוקען אפילו דריי צאָל באַזונדער, און אַלץ אַרויסרופען נאָר איין עמפּינדונג.

די טעמפּעראַטור עמפּינדונג. די עמפּינדונגען פון היץ און קעלט, וואָס מען פיהלט פון צייט צו צייט, ענטשטעהען דורך. די ענדערונגען אין דער טעמפּעראַטור פון דער הויט, וואָס קומען אויף

פאַר אין דער פאָרם פון קליינע עמפינדליכע פלעצער, וואָס זייר־נען אָפגעטיילט איינע פון די אנדערע דורך לפי ערך גרעסערע פלעצער, וועלכע זיינען ניט עמפינדליך פאר דעמזועלביגען סטימול. די עמפינדליכע פלעצער זיינען דעריבער באקאנט אלס „טאַפּ־פונקטען", און די צאָהל פון אזוינע פונקטען איז ניט אומעטום גלייך. אזוי, צום ביישפיעל, האָט מען אויסגעפונען, אז אין דער הויט פון די איקרעס זיינען אויף יעדען קוואדראט סענטימעטער פאראנען פופצעהן אזוינע פונקטען, בעת אויף דעמזועלביגען שטח פון דער האנט־פלעך געפינען זיך פון 40 ביז 50 פונקטען.

דער ענד־אָרגאן, וואָס איז פארבונדען מיט די טאַפּ־פונקטען זיינען מייזנער׳ס קאָרפּוסקלען. אויף דער אונטערשטער פלעך פון דעם לעצטען טייל פון צייג־פינגער, וואו דער אָנריהר־חוש איז גאַנץ שארף, זיינען פאראנען ארום 20 קאָרפּוסקלען אויף יעדען קוואדראט מילימעטער.

דרוק־עמפינדונג. יעדע זאך, וואָס קומט אין באריהרונג מיט דער הויט, איבט אויס אויף איהר א געוויסען דרוק, און די פעה־הינקייט צו פיהלען דעם דרוק, ווי אויך די דיפערענצען אין דרוק, ווערט אָנגערופען די דרוק־עמפינדונג. ניט אלע טיילען פון דער הויט זיינען גלייך עמפינדליך פאר דרוק. דער חלוק אין עמפינד־ליכקייט קאָן לייכט אויסגעמאָסטען ווערן, פּרובירענדיג אויף וועל־כען טייל הויט מען קאָן דערפיהלען דאָס קלענסטע געוויכט, אָדער דעם קלענסטען חלוק אין דער וואָג צווישען צוויי כסדר ארויפגע־לעגטע געוויכטען. עס איז אויף דעם אופן באוויזען געוואָרן, אז די עמפינדונג פון דרוק איז אמשארפסטען אויף דער הויט פון שטערן און אויף דער אויבערשטער פלעך פון האנט, און פיעל ווע־ניגער אין דער הויט פון די שפּיצען פינגער.

פלאַך־עמפינדונג. די לאָקאליזאציע פון די באריהר־עמ־פינדונגען קאָן דערקלערט ווערן דורך דער השערה, אז יעדער הויט־שטח גיט דער באריהר־עמפינדונג א באזונדער אייגענשאַפט אָדער א לאָקאַלען צייכען, דורך וועלכען דער גייסט האָט בכח צו לאָקאַ־ליזירן דעם פונקט פון אָנריהר. יעדער הויט־שטח, וואָס האָט אַן איינענעם לאָקאלען צייכען איז באקאנט אלס אַן עמפינדונג־קרייז, מחמת דער גייסט פארבינדט ניט די עמפינדונג מיט א פונקט, נאָר מיט א שטח, וואָס איז מעהר אָדער וועניגער ווי א קרייז אין אומ־

פינען זיך אין די טיעפערע שיכטען פון דעם עפּידערמיס. ג) מייזנער'ס קאָרפּוסקלען, וועלכע באשטעהען פון א בינדגעוועב־קאפּסעל, וואָס ענטהאלט מעהרערע טאקטילע דעקלאך, מיט וועל־כע די נערוו־פיברילען זיינען פארבונדען. זיי געפינען זיך אין די פּאפּילען פון דער דערמא, דערהויפּט אויף דער האנט־פלאך און אין די שפּיצען פינגער. ד) האָר־קרענצלאך, וואָס באשטעהען פון הויל־לע נערוו־פיברילען און זיינען ארומגעדרעהט ארום די וואָרצלען פון די האָר אין דער פאָרם פון קראנצען.

ה) פאטשיני קארפּוסקלען, וועלכע גע־פינען זיך דערהויפּט אין די האנט־פלא־כען און די זוילען פון די פיס. זיי בא־שטעהען פון א דיקען קאפּסעל פון א גע־בלעטרטען בינד־געוועב, מיט א וואָרצעל אינעווייניג, וואָס איז עהנליך צו קערנער־ריגער פּראָטאָפּלאזמע. דער הוילער נערוו־פיבריל דרינגט אריין אין דעם קאפּסעל און ווערט פארבונדען מיט דעם דאָזיגען וואָרצעל.



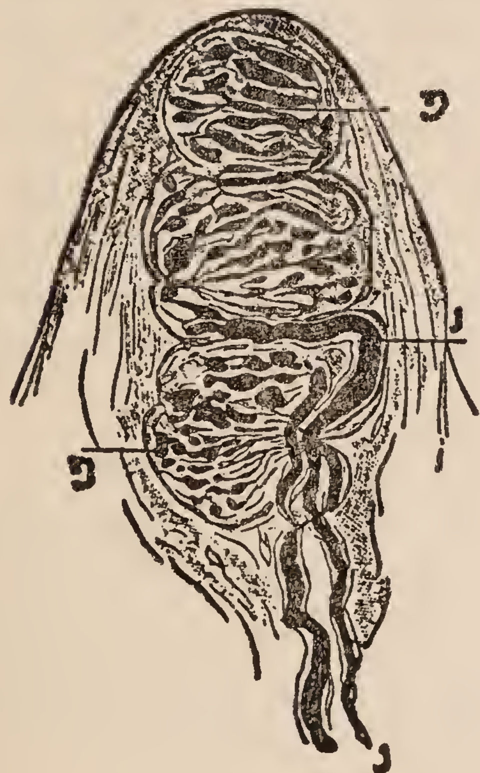
ציי‌כנונג 18.
פאטשיני קאר־פוסקל.
דער נערוו דרינגט אריין אין צענטער פון קאָרפּוסקל און ווערט פארבונדען מיט זיין וואָרצעל.

די ספּעציפישע סטימולען, וואָס רייצען די ענד־אָרגאנען אין דער הויט און אין דער שליים־הויט פון מויל, זיינען דער מעכאנישער דרוק און היץ־וויבראַ־ציעס. די נערוו־אימפּולסען, וואָס זיי ענטוויקלען, ווערן אריבערגעפיהרט צום קאָרטעקס, וואו זיי רופען ארויס עמפּינדונגען פון באריהרונג און טעמפּעראַטור. די באריהר־עמפּינדונגען קאָנען ווידער איינ־געטיילט ווערן אין צוויי־ערליי סאָרטען: אין דרוק־עמפּינדונגען און פלאץ־עמפּינדונגען; וואָרים ווען אן אויסערליכער קערפּער קומט אין באריהרונג מיט דער הויט, ענטשטעהט א וואָהרנעמונג ניט נאָר פון דעם דרוק פון דער זאך, נאָר אויך פון דעם פלאץ וואו די באריהרונג קומט פאָר.

די באריהר־עמפּינדונג. די הויט פון גאנצען קערפּער איז עמפּינדליך פאר באריהרונג, איהר באריהר־שטח איז אָבער ניט אומאונטערבראָכען, נאָר אָפּגעזונדערט אין טיילען, און ער קומט

דיזעלביגע. אנאטאָמיש ווערט זי איינגעטיילט אין צוויי טיילען, אין אן אויבערפלעכליכען טייל, וועלכער הייסט דער עפּידערמיס, און אין א טיעפערן טייל, וועלכער הייסט די דערמא. דער עפּידערמיס באשטעהט פון א אינערע שיכט פון פיגמענט צעלען און אן אויסערער שיכט פון פלאכע דינע צעלען ווי שופּען, וואָס באשטעהען פון א האָרנדיגען מאטעריאל. די דערמא באשטעהט פון א אונטערשטער לויזער שיכט און אן אויבערשטער שטייפער שיכט פון בינדגעוועבען; די שטייפע שיכט איז פאָרמירט ווי א פלאך, פון וועלכער עס קומען ארויס קליינע בערגלאך (פּאפּילען), און ענטהאלט ענגע פארצווייגונגען פון בלוט־אָדערן און נערוועז (זעה צייכ. 48).

די ענד־אָרגאַנען. צווישען דער באריהרונג־פלעך און די אפּערענטע נערוועז געפינען זיך ספּעציאליזירטע סטרוקטורען, וועלכע דיענען ווי פארמיטלער צווישען דעם סטימול און די נערוועז. די דאָזיגע סטרוקטורען זיינען פיעל מעהר רייצבאר איידער די נערוו־פיברען און רופען זיך אָפּ שנעלער אויף דעם פיזיאָלאָגישען סטימול איידער די דאָזיגע פיברען. אָט די ספּעציאליזירטע אָרגאנען, וואָס געפינען זיך ניט נאָר אין דער הויט, נאָר אויך אין אנדערע חוש־אָרגאנען, ווערן אָנגערופען פּעריפערע אָדער ענד־אָרגאַנען. דער סטימול, וואָס רופט ארויס אן עמפּינדונג, ווירקט צוערשט אויף זיי, און זיי גיבען איבער דעם רייץ ווייטער צו דעם אפּערענטען נערוו, פון וועלכען זיי זיינען א טייל.



צייכנונג 17
טאקטיל צעל.
נ. נערוו, פ. פאלדען, אין וועלכע דער נערוו קנוילט זיך אין קאפּסעל פון צעל.

די ענד־אָרגאנען פון דער הויט האָבען פארשיידענע פאָרמען, די מעהר אלגעמיינע זיינען ווי פאָלגט: א) פרייע שפּיציגע פיברילען, וועלכע ליעגען צווישען די עפּידערמיס־צעלען. ב) טאקטילע צעלען, אזוינע אָוואלע נוקלעאירטע קערפּערלאך, וואָס גע־

אויף איינאיינציגער פארם פון א סטימול און ניט מעהר. אזוי איז דער סטימול פאר דער הויט דער מעכאנישער דרוק; פאר דער צונג — אויפגעלייזטע ארגאנישע און ניט־ארגאנישע שטאָפען; פאר דער נאָז — לופטיגע אָדער גאזען־ארטיגע שטאָפען; פאר דעם אויג — עטערישע וויבראציעס; פאר דעם אויער — אטמאָספערישע אויפטרייסלונגען. בלויז אָט די סטימולען זיינען ריכטיג צוגעפאסט צו רייצען פיזיאָלאָגיש די פארשיידענע מעכאניזמען.

די פאקטארען, וועלכע באטייליגען זיך אין ארויסברענגען די עמפינדונגען, זיינען א) א ספעציעלער פיזישער סטימול; ב) א ספעציאליזירטער ענד־אָרגאן; ג) אן אפערענטער נערוועז־גאנג, און ד) א ספעציאליזירטע אויפנעהמענדע צעל אין קאָרטעקס פון צערעברום. די עמפינדונגען, וואָס באקומען זיך אין יעדען פאל, זיינען, ווי געזאגט, גאנץ פארשיידען אין כאראקטער; און מיר האָבען שוין אויבען (זעה § 140) באשפראָכען די אָנגענומענע דער־קלערונג וועגען די דאָזיגע פארשיידענהייטען. מיר מוזען אָבער דאָ נאָך צוגעבען, אז די עמפינדונגען אליין שטעלען נאָך ניט צונויף דאָס וויסען; זיי זיינען בלויז די עלעמאנטארע צושטאנדען פון באוואוסטזיין — די רויהע מאטעריאלען, פון וועלכע דער גייסט (באנוצענדיג דאָס וואָרט „גייסט" אלס א שם הכולל פאר אלע טעטיגקייטען פון געהירן) ארבייט אוים באגריפען און פאָרמירט אורטיילען בנוגע דעם כאראקטער פון יעדען אָביעקט, אין פאר־גלייך מיט די פריהערדיגע ערפאהרונגען.

§ 165. דער חוש פון אָנטאָפּען אָדער באריהרונג. — דער פיזיאָלאָגישער מעכאניזם, וואָס האָט צו טאָן מיט'ן חוש פון באריהרונג, נעהמט אריין די אלגעמיינע הויט און די שליים - הויט פון מויל, די אפערענטע נערוועז מיט זייערע פארבינדונגען אין געהירן, און די נערוו־צעלען אין קאָרטעקס פון דעם שייטעל־פּלינעל (Pariatal lobe).

די הויט, וועלכע איז דער הויפּטאָרגאן פאר אָט דעם חוש, נעהמט ארום און פארדעקט דעם גאנצען קערפער. אין פּרט פון דיק־קייט און עמפינדונג־שארפקייט איז זי פארשיידען אין די פארשיי־דענע טיילען פון קערפער, אָבער איהר עצם סטרוקטור איז אומעטום

38טע לעקציע.

די ספּעציעלע חושים.

ספּעציעלע עמפּינדונגען און חוש־אָרגאַנען. — דער חוש פון באַריהרונג. — די עמפּינדונגען פון דרוק, פּלאַץ און טעמפּעראַטור. — שמערץ און מוסקולערע עמפּינדונג. — דער חוש פון טעם. — דער חוש חרית. — גערוך־אַסאָציאַציעס.

§ 164. ספּעציעלע עמפּינדונגען און חוש־אָרגאַנען. — איינע פון די אַלגעמיינע פונקציעס פון דעם נערווען־סיסטעם איז צו ברענגען דעם אינדיווידום אין אַ באַוואוסטזיניגער שייכות מיט דער אויסערליכער וועלט. דאָס ווערט טיילווייז דורכגעפיהרט דורך דער פערמיטלונג פון אַפּערענטע נערוועון, וואָס זיינען פאַר־בונדען ביי דער פּעריפעריע מיט זעהר ספּעציאַליזירטע ענד־אָרגאַנען, און ביי דעם צענטער — מיט ספּעציאַליזירטע טיילען אין קאָרטעקס פון צערעברום.

די רייצונג פון די ענד־אָרגאַנען דורך מאַטעריעלע ענדערונגען אין דער אומגעבונג ענטוויקעלט נערוו־אימפּולסען, וועלכע רופען אַרויס עמפּינדונגען, ווען זיי ווערדען אַריבערגעפיהרט צום קאָרטעקס. די דאָזיגע עמפּינדונגען, וועלכע זיינען פאַרשיידען אין כאַראַקטער פון די אומבאַשטימטע עמפּינדונגען ווי צ. ב. ש. מיעדיגקייט, וואוילזיין, אומבאַקוועמליכקייט א. ד. ג., וואָס ווערן אַרויסגערופען דורך מאַטעריעלע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין קערפּער, ווערן אָנגערופען ספּעציעלע עמפּינדונגען. זיי זיינען: באַריהרונג, (דרוק, שמערץ, טעמפּעראַטור) ; טעם, ריח ; ליכט און פאַר־בען ; קלאַנג און זיינע פאַרשיידענע קוואַליטעטען.

די אָרגאַנען, וועלכע באַקומען די איינדרוקען פון דער אוי־סערליכער וועלט, זיינען די הויט, די צונג, די נאָז, דאָס אויג און דער אויער ; זיי ווערן דעריבער אָנגערופען די ספּעציעלע חוש־אָרגאַנען. דער מעכאַניזם פון יעדען אָרגאַן רופט זיך אָפּ נאָר

פלוס ווערט רעגולירט דערהויפט דורך די ענדערונגען אין דער הויט־צירקולאציע; ד. ה. אז די מיעדיגקייט פון צענטער דריקט זיך אויס אין א שוואכערן וואזא־מאטארישען קאנטראל פון די בלוטאדערן פון דער הויט, וועלכע ווערן נאכגעלאזט און האלטען איין אין זיך מעהר בלוט ווי געוועהנליך, און דאס מאכט, עס זאל פליסען ווייניגער בלוט אין געהירן.

עס איז וואהרשיינליך, אז די שלעפעריגקייט, וואס קומט נאך א שווערען מאלצייט, נעהמט זיך דערהויפט פון דער מעכאנישער ווירקונג פון דער פאנאנדערעפענונג פון די בלוט־אדערן פון די אינגעווייד, וועלכע פאדערט זיך פאר דער פארגרעסערטער ארבייט פון דער שפייז־פארדייאונג, און דעם ממילא׳דיגען קלענערן בלוט־פלוס אין געהירן; דער שלאף אבער, וואס קומט ביינאכט, איז פארבונדען מיט דער פאנאנדערעפענונג פון די בלוט־אדערן פון דער הויט פון גאנצען קערפער. וואס איז שייך דעם צושטאנד, אין וועלכען די אינגעווייד געפינען זיך אין יענער צייט, האבען מיר נאך ניט פארלויפיג קיינע מיטלען דאס אויסצוגעפינען.

אין דעם צושטאנד פון היפנאטישען שלאף זיינען די בלוט־אדערן פון דער הויט, ווי עס שיינט, גאר פארקעהרט נאך מעהר צונויפגעצויגען איידער אפילו אין דעם וואכיגען צושטאנד. די הויט זעהט דאן אויס זעהר בלאס, און אייניגע זאגען, אז זי בלוטעט ניט לייכט, ווען מען טוט זי א שטאך מיט א נאדעל. אזוי ווי אבער אונזער וויסען וועגען די ווירקונגען פון דער היפנא־טישער סוגזשעסציאן איז זעהר באשרענקט, קאן דער פארגלייך צווישען דעם נארמאלען און דעם היפנאטישען שלאף ניט זיין קיין סתירה צו דער דערקלערונג פון שלאף לויט דער טעאריע פון אנעמיא פון געהירן.

פראגען:

1. וואס זיינען די פונקציעס פון צערעבעלום, און וועלכע פונקציעס זיינען צענטראליזירט אין דער מעדולא?
2. וועלכע ענדערונגען קומען פאר אין צייט פון שלאף?
3. באשרייבט די טעאריעס וועגען שלאף.

מאָטאָרישען צענטער. די דאָזיגע פרייוויליגע מיטלען קאָנען זיין נענוג אויף צו כאַפּען אַ דרימעל צו יעדער צייט פון טאָג; ביי נאַכט אָבער, נאָך אַ גאַנצען טאָג פון וואַכזאַמקייט, איז דער צענ־טער מעהר אויסגאַמאַטערט, און דער מעהר אָפּגעשוואַכטער בלוט־פלוס אין געהירן דערלאָזט אַ לענגערן און טיעפערן שלאָף. פון דעם לענגערן אָפּרוה ווערט דער צענטער ווידער טעטיג: די בלוט־אָדערן פון קערפּער ווערן ווידער צונויפגעצויגען, מעהר בלוט הויבט אָן צו פליסען אין געהירן, און מען ווערט ווידער וואַך.

נאָך אַ פאַקטאָר וואָס העלפט ברענגען אַן אומבאַוואוסטזיניגען צושטאַנד מחמת דעם פאַרקלענערטען בלוט־פלוס, און דעם ווידערקומען פון באַוואוסטזיניגקייט אין פאַרבינדונג מיט דעם פאַרגרעסערטען בלוט־פלוס, איז די אויסגעמאַטערטקייט פון די קאָרטישע צעלען גופא נאָך אַ טאָג טעטיגקייט, און פאַרקעהרט, זייער גרעסערע רייצבאַרקייט נאָך אַ נאַכט רוה. מעהרערע פאַק־טאָרען, הייסט עס, ווירקען צוזאַמען אין דער ענטוויקלונג פון דעם נאָרמאַלען צושטאַנד פון שלאָף, וואָס דויערט פון 6 ביז 8 שטונדען פון יעדען מעת־לעת; דער צענטראַלער פאַקטאָר אָבער, וואָס דערקלערט דעם אָנפאַל פון שלאָף, ווי אויך דעם מיטאַמאָליגען צוריקקעהר פון באַוואוסטזיין, איז די סומע בלוט, וואָס פליסט אין געהירן.

אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען איז די סומע בלוט, וואָס צירקולירט אין געהירן, דער פאַקטאָר, וואָס שטעהט אין דער נאָהענטסטער שייכות מיט דעם אויפקומען און פאַרשווינדען פון באַוואוסטזיניגקייט, וואָס צייכענען אָן די גרעניצען פון שלאָף. עס זיינען נאָר פאַראַן חלוקי דעות בנוגע דעם אופן ווי אַזוי דער בלוט־פלוס דורכ'ן געהירן ווערט רעגולירט. איין מיינונג איז, אַז ער ווערט רעגולירט דורך דעם וואַזאָ־מאָטאָרישען קאָנטראָל פון די איינגעווייד פון בויך; דאָס הייסט, אַז די מיעדקייט פון צענטער דריקט זיך אויס אין אַ קלענערער שפּאַנונג פון די בלוט־אָדערן אין די בויך־איינגעווייד, וואָס עס מאַכט, זיי זאָלען ווערן נאָכגע־לאָזט און איינהאַלטען אין זיך אַ פיעל גרעסערע סומע בלוט ווי געוועהנליך, און ממילא לאָזען פליסען ווייניגער בלוט אין געהירן. די אַנדער מיינונג, וועלכע האָט פאַרטיידיגט, איז, אַז דער בלוט־

ווענינער בלוט דורכ'ן געהירן — א צושטאנד פון אנעמיא פון צערעברום. די פראגע איז נאר, צי אט די אנעמיא קומט פריהער און פאראורזאכט דעם שלאף, אדער זי קומט נאכהער און איז בלויז א רעזולטאט פון שלאף. דער אמעריקאנער פיזיאלאג האועל האלט, אז דער פארקלענערטער בלוט־פלוס אין געהירן איז טאקע דער הויפט פאקטאר, וואס ברענגט אן דעם שלאף, און ער שטעלט אויף די טעאריע, אז דער רעגעלמעסיגער צייט־סדר פון שלאף הענגט אפ פון דער רעגעלמעסיגער אפשוואכונג פון דעם וואזא־מאטא־רישען צענטער אין דער מעדולא, דורכדעם וואס ער ווערט מיעד מחמת זיין שטענדיגער טעטיגקייט אין דער גאנצער צייט פון וואך זיין.

די זאך איז אזוי: די גאנצע צייט, וואס מען איז וואך, איז דער דאזיגער צענטער שטענדיג טעטיג. דער שטענדיגער שטראם פון עמפינדונג־סטימולען און די שטענדיגע טעטיגקייט פון געהירן ווירקען רעפלעקסיוו אויף אט דעם צענטער און פאראורזאכען דורך איהם א צונויפציהונג פון די בלוט־אדערן פון קערפער, דער־הויפט פון דער הויט, כדי אויפצוהאלטען דעם געהעריגען בלוט־דרוק אין די ארטעריען, און דורכדעם פארזיכערן די נויטיגע שנעלקייט פונ'ם בלוט־פלוס אין געהירן. אלס רעזולטאט פון דער שטענדיגער טעטיגקייט, הויבט דער צענטער אן, נאך א געוויסער צייט, ווערן מיער. עס ווערן נויטיג אלץ שטארקערע סטימולען, כדי ער זאל קאנען אנהאלטען זיין נארמאלע שפאנונג, ביז ענדליך ווערט זיין ווירקען אויפ'ן בלוט־דרוק דאך שוואכער, אזוי אז דער בלוט־פלוס אין געהירן ווערט געמינערט. דער רעזולטאט איז א צושטאנד פון אומבאוואוסטזיניגקייט און אן אנפאל פון שלאף, וואס מען קאן ניט גובר זיין, ווי יעדער איינער ווייס פון אייגענער ערפאהרונג, נאכדעם ווי ער האט א לענגערע צייט ניט געשלאפען.

אונטער געוועהנליכע אומשטענדען העלפען מיר נאך מיט דער אפשוואכונג פון דעם וואזא־מאטארישען צענטער'ס טעטיגקייט, דורכדעם וואס מיר שטעלען בכיון אפ די סטימולען. אונזער צו־גרייטען זיך צו געהן שלאפען, די טונקעלקייט און רוהיגקייט אין צימער, דאס צומאכען די אויגען, דאס ארויסשלאגען פון קאפ אלע געדאנקען, ברענגען מיט א פארמינערונג פון די עמפינדונג־ און גייסטיגע סטימולען, וועלכע ווירקען נארמאל אויף דעם וואזא־

עקסטרעמער שלעפעריגקייט, נאָר אויך מיקראָסקאָפּיש דורך אַן ענדערונג אין די קאָרטישע צעלען פון פאָדערשטען טייל פון געהירן. ווען דאָס בלוט אָדער די צערעברא־ספּינאַלע פליסיגקייט פון אַזוינע חיות ווערט אריינגעשפּריצט אין דעם פערטען ווענטריקל פון אַנ־אַנדער חיה, פאַלט אָט די אַנדערע אריין אין אַ שלעפעריגען צו־שטאַנד און ווייזט ארויס דיזעלבינגע ענדערונג אין איהרע קאָרטישע צעלען, ווי ביי דעם הונט, וואָס מען האָט ניט געלאָזט שלאָפען. אָט די טעאָריע איז משער, אַז דער טאָקסין ווירקט דירעקט ארויס־צורופען שלעפעריגקייט, נאָר כדי אריינצופאַלען מיט אמאָל אין אַ טיעפען שלאָף, מוז דער טאָקסין ארויסרופען די טעטיגקייט פון עפּעס אַן אומבאַקאַנטען אָפּשטעל־מעכאַניזם פון געהירן.

3. די נעוראָן טעאָריע. לויט דעם נעוראָן באַגריף ווערט די פאַרבינדונג צווישען די צעלען אין קאָרטעקס און די אימפּול־סען, וואָס קומען אריין אויף די אַפּערענטע שטעגען, געמאַכט דורך דער באַריהרונג פון די ענד־צווייגלאַך פון די אַפּערענטע פיברען מיט די דענדראָנען פון דער צעל. אָננעהמענדיג אַז די דענדראָנען האָבען די אייגענשאַפט פון צונויפציהונג, איז דאָ אַ השערה, אַז שלאָף ווערט פאַראורזאַכט מעכאַניש דורך זייער צוריקציהונג, וואָס ברעכט אָפּ די פאַרבינדונג און נעהמט אוועק די מעגליכקייט פון די געהירן־צעלען צו ווערן סטימולירט פון דרויסען. בעת׳ן וואַך ווערן ציהען זיך די דאָזיגע פיברען ווידער אויס, גרייכען און באַריהרן די אַנדערע און שטעלען ווידער איין פיזיאָלאָגישע פאַר־בינדונגען. אָבער די פיעלע פאָרזוכען, וואָס זיינען געמאַכט געוואָרן צו באַווייזען דעם פאַקט, אַז די דענדראָנען ווערן צוריקגעצויגען, אונטערזוכענדיג געהירנס אין צייט פון שלאָף אָדער אונטער דער ווירק׳נג פון נאַרקאָזען (שלאָף־טרונקס), זיינען ניט געווען ער־פאָלגרייך.

4. די אַנעמיאַ (בלוט־אָרימקייט) טעאָריע. עס איז באַקאַנט, אַז ווען מען לאָזט ניט צו גענוג בלוט צום געהירן, ווערט דאָס באַוואוסטזיין פאַרלאָרן כמעט אין דערזעלבינער רגע. עס איז דעריבער גאַנץ נאַטירליך געקומען אויפ׳ן געדאַנק, אַז די כסדר׳דיגע ענדערונג צווישען שלאָפען און וואַך זיין קאָן זיין פאַרבונדען מיט אַ כסדר׳דיגען חילוק אין דעם בלוט־פלוס דורכ׳ן קאָרטעקס. פיעלע פאַקטען אין פיזיאָלאָגיע ציינען אָן, אַז אין צייט פון שלאָף פליסט

1. די אַנזאַמלונג פון אָפּפאַל פּראָדוקטען אין בלוט איז אָנגענעבען געוואָרן אַלס אַן אורזאַך, וואָס ברענגט מיט ביסלעכ־ווייז אַ מיעדינקייט אין די געהירן־צעלען און שוואַכט אָפּ זייער טעטיגקייט אויף אַזויפיעל, אַז עס פאַראורזאַכט אומבאוואוסטזיניגקייט. מיר ווייסען, אַז מיט דער פונקציאָנעלער טעטיגקייט פון די מוסקולען פאָרמירן זיך אַצידישע אָפּפאַל פּראָדוקטען, ספּעציעל סאַרקאָלאַקטיק אַציד, און ווען זיי ווערן ניט אַוועקגענומען אַזוי שנעל ווי זיי פאָרמירן זיך, פאַראורזאַכען די דאָזיגע פּראָדוקטען אַ פאַרמינערונג אין דער רייצבאַרקייט פון די מוסקולען. די צענט־ראַלע נערוון־געוועבען ווייזען אויך אַרוים בעת זייער טעטיגקייט אַן אַצידישע רעאַקציע; און מיר ווייסען טאַקע, אַז ווען מען שפּריצט אריין אינ'ם בלוט לאַקטיק אַציד אָדער דעם זאַלץ סאָדיום לאַקטאַט, ברענגט עס מיט אַ צושטאַנד פון מיעדינקייט און ענדליך אַ צושטאַנד פון אומבאוואוסטזיניגקייט. בויענדיג אויף דעם, איז די טעאָריע משער, אַז אין פאַרלויף פון די וואַכיגע שטונדען קלייבען זיך אָן, דורך דער שטענדיגער טעטיגקייט פון די מוסקולען און דעם נערוון סיסטעם, מעהרער פון די דאָזיגע אָפּפאַל פּראָדוק־טען איידער זיי קאָנען אַוועקגענומען ווערן. דער רעזולטאַט איז אַ פאַרקלענערטע רייצבאַרקייט פון דעם נערוון סיסטעם, אפשר ספּעציעל פון דעם קאָרטעקס, און דאָס פיהרט ענדליך צו אַ גע־צוואונגענעם שלאָף. אָט די טעאָריע איז אָבער קיינמאָל ניט באַ־שטעטיגט געוואָרן דורך עקספּערימענטען.

2. די טאָקסין־טעאָריע. פיעלע פאָרשער נעהמען אָן, אַז אַ געוויסער טאָקסין — לאָמיר איהם אָנרופען היפּנאָטאָקסין — פאָרמירט זיך אין משך פון די וואַכיגע שטונדען און קלייבט זיך אָן אין אַ גענוגענדער מאָס צו קאָנען אָפּשטעלען די טעטיגקייט פון די קאָרטישע צעלען. פּיעראָן האָט פאַרטיידיגט אָט די טעאָריע און ביז אַ געוויסען גראַד זי אונטערשטיצט דורך עקספּערימענטען. עס איז באַוויזען געוואָרן, אַז זעהר יונגע הינטלאַך וועלען שטאַרבען אין אַ משך פון פיער ביז זעקס טעג, ווען מען זאָל זיי די גאַנצע צייט גאָרניט לאָזען שלאָפען. באַנוצענדיג אָט די מעטאָדע פון עקספּערימענטאַלער שלאָפלאָזיגקייט, האָט פּיעראָן געפונען, אַז הינט, וועלכע מען האָט געהאַלטען וואַך פון 30 ביז 300 שטונדען, האָבען אַרויסגעצייגט סמנים פון פאַרגיפטונג, ניט נאָר דורך זייער

דיאַפראַגמע, איידער אין דעם וואַכיגען צושטאַנד. די אויגען־באַלען דרעהען זיך אַרויף און צו דער אויסערער זייט, און די שוואַרצאַפּלען ווערן צונויפגעצויגען. די שטענדיגע אויספלוסען פון קערפּער, דהינו, דער אורין, די טרערען און דער אויספלוס פון די שליימדריזען אין הויט פון נאָז און האַלז, ווערן וועניגער. איינער פון די באַקאַנטע צייכענס פון אַ שלעפעריגען צושטאַנד איז, וואָס די אויגען ווערן טרוקען און עס ווילט זיך זיי נאָכאַנאַנד רייבען. די פּולס־ראַטע ווערט קלענער בעת'ן שלאָפען, דער בלוט־דרוק פאַלט אַראָפּ אַביסעל, און עס קומען פאָר באַדייטענדע ענ־דערונגען אין דער פאַרטיילונג פונ'ם בלוט אין קערפּער. די פיזיאָ־לאָגישע אָקזידאַציעס ווערן אויך וועניגער, ווי דאָס ווערט באַ־וויזען דורך דעם קלענערן אַרויסגאַב פון קאַרבאָן דיאָקזיד. בכלל אָבער געהען אָן די פיזיאָלאָגישע טעטיגקייטען פון קערפּער כמעט ווי אין דעם וואַכינגען צושטאַנד. די ענדערונגען אין טעטיגקייט, וואָס קומען יאָ פאָר, זיינען מעהרסטענטיילס אַן אינדירעקטער רעזולטאַט פון דעם, וואָס די טעטיגקייט פון צערעברום ווערט טיילווייז אָדער אינגאַנצען אָפּגעשטעלט. מען וואָלט געקאָנט זאָגען, אַז בעת דער קאָרטעקס פון געהירן שלאָפט, ד. ה. איז ניט טעטיג, קאָנען די מעהרסטע אַנדערע אָרגאַנען פון קערפּער זיין וואַך און אָנהאַלטען זייערע נאָרמאַלע טעטיגקייטען.

נאָך אַן אינטערעסאַנטער פאַקט איז דאָס, וואָס דער גאַנצער קאָרטעקס ווערט ניט אַנשלאָפען אין דערזעלביגער רגע און ניט אַלעמאָל אין דעמזעלביגען גראַד. גלייך ווי מען ווערט אַנשלאָפען ווערט געוועהנליך צוערשט פאַרלאָרן די קראַפט צו מאַכען באַ־וואוסטזיניגע באַוועגונגען, און די געהער־עמפּינדליכקייט ווערט פאַרלאָרן צולעצט, בעת ביים אויפכאַפּען זיך איז דער סדר פאַר־קעהרט: דער שלאָפעדיגער קאָן ווערן באַוואוסטזיניג פון קלאַנג־עמפּינדונגען איידער ער ווערט נענוג וואַך צו קאָנען מאַכען פריי־ווילינע באַוועגונגען.

§ 163. די טעאָריעס וועגען שלאָף. — פאַרשיידענע היפּאָטעזען זיינען געמאַכט געוואָרן צו דערקלערן די נאַטור און די אורזאַך פון שלאָף. מיר וועלען דאָ געבען אַ קורצע באַשרייבונג פון איינינע פון די נייערע טעאָריעס.

באוואוסטזיניגע עמפינדונגען. צוליעב דעם, וואס דער קאפסול פיהרט אריבער אי מאטארישע, אי עמפינדונגס־אימפולסען, און אזוי ווי עס קומט אפט פאר אין איהם פאטאלאגישע פעהלערן, וואס ברענגען מיט פאראליזען אדער פארלוסטען פון עמפינדונג, אדערביידע זאכען אויף אמאל, איז אט דער קאפסולא אינטערנא איינער פון די אינטערעסאנטעסטע טיילען פון דעם צענטראלען נערוון־סיסטעם.

---

§ 162. **די פיזיאלאגיע פון שלאף.** — דער צושטאנד פון אומבאוואוסטזיין, וואס מיר רופען אן שלאף, איז א טייל פון דער פיזיאלאגיע פון געהירן, וועלכער האט געצויגען פיעל אויפמערקזאמקייט און ארויסגערופען פארשיידענע טעארעטישע דערקלערונגען. דערזעלביגער צושטאנד קומט פאר ביי פיעלע אנדערע, אויב ניט ביי אלע זויגטיערען, און פאקטיש האבען אלע לעבעדיגע ברואים רוה־פעריאדען, וואס קומען כסדר נאך די פעריאדען פון טעטיגקייט. צי די דאזיגע רוה־פעריאדען זיינען אין עצם פון זייער נאטור ענליך צו דעם שלאף ביים מענשען, איז א פראגע, וואס וועט קאנען געלעזט ווערן נאר דאן, ווען מיר וועלען וויסען מעהרער וועגען דער כעמיע פון לעבעדיגען שטאף. אנדערע געוועבען אין מענשליכען קערפער האבען אויך זייערע רוה־פעריאדען, צום ביישפיעל, די צעלען פון געוויסע אויספלוס־דריזען, ווי די בויך־דריזע. פון דעם שטאנדפונקט איז די צייט פון שלאף א פעריאדע פון רוה און דערהאלונג פאר די אויסגעמאטערטע געוועבען פון געהירן. וואס מיר זוכען אבער צו פארשטעהן איז, פארוואס דער דאזיגער צושטאנד קומט פאר מיט אזא פעריאדישער רעגעלמעסיגקייט; מיט אנדערע ווערטער, מיר דארפען דערקלערן דעם מעכאניזם פון שלאף — די ענדערונג אדער ענדערונגען אין געהירן אדער אין קערפער, וואס פארקלענערן אזויפיעל דעם מעטאבאליזם פון די געהירן־געוועבען, אז זיי זיינען ניט מעהר בכח צו שאפען באוואוסטזיין.

מיר וויסען, אז אין צייט פון שלאף קומען פאר די פאלגענדע ענדערונגען: דאס אטעמען ווערט לאנגזאמער און טיעפער, און עס אטעמט זיך מעהר מיט׳ן ברוסט, ד. ה. דורך דעם אויפהויבען זיך פון די ריפען, און ווייניגער דורך די באוועגונגען פון דער

מאַסען א חוץ דעם אויך די פונקציע פון מעהר אָדער וועניגער קאָמפּליצירטע רעפלעקס-בויגענס, דורך וועלכע אפערענטע אימ־פולסען ווערן איבערגעארבייט אויף עפערענטע אימפולסען, וואָס ווירקען אויף דער מוסקולאטור אָדער די דריזען־געוועבען פון קערפּער.

פון די פיער קאָרפּאָרא קוואדריגעמינאַ האָבען די פאָדער־שטע צוויי א פארבינדונג מיט דעם אָפּטישען טראַקט, און מען קאָן דערפון דרינגען, אז זיי זיינען אויף א געוויסען אופן וויכטיג פאר די פארשיידענע רעפלעקס באַוועגונגען פון די אויגען און אפשר אויך פאר די ענדערונגען אין דער גרויס פון די פּופּילען (שווארצ־אַפּלען פון אויג). די הינטערשטע צוויי האָבען א שייכות צו דעם געהער־טראַקט און זיינען דעריבער מסתמא פארבונדען מיט דעם פּראָצעס פון הערן. אייניגע עקספּערימענטאַלע אונטערזוכונגען און געוויסע פּאטהאָלאָגישע ענדערונגען באשטעטיגען די דאָזיגע סברות.

די שייכות פון די קאָרפּאָרא סטריאַטאַ צו דעם פּיראַמידאַ־לען מאָטאָרישען טראַקט פיהרט צו דער השערה, אז זיי זיינען אויף א וועלכען עס איז אופן פארבונדען מיט די מאָטאָרישע טע־טינקייטען. זייער ספּעציפישע פונקציע איז אָבער ניט קלאָר.

די אָפּטיק טהאַלאַמי זיינען אַנאַטאָמיש פארבונדען פון איין זייט מיט די נערוו־טראַקטען פון אַלגעמיינע און ספּעציעלע עמפּינ־דונגען, און פון דער אַנדער זייט מיט'ן קאָרטעקס פון צערעברום, איז די סברא מחייב, אז זיי נעהמען אנטייל אין שאַפעןביידע־ערליי סאָרטען עמפּינדונגען, און אז זיי ווירקען ווי פארמיטלער צווישען די פּעריפּערע עמפּינדונג־אָרגאַנען און דעם קאָרטעקס.

די רעזולטאַטען פון עקספּערימענטען און פון פּאַטאָלאָגישע פּראָצעסען האָבען באַוויזען, אז דער קאַפּסולאַ אינטערנאַ איז ערשטענס, א וועג אויף אריבערצופיהרן נערוו־אימפּולסען פון קאָרטעקס צו דעם פּאָנס, דער מעדולאַ און דעם רוקענמארך, וועלכע רופען ארויס צונויפציהונגען פון די מוסקולען אויף דער אנדער זייט פון קערפּער; און צווייטענס, א וועג אויף אריבערצופיהרן די נערוו - אימפּולסען, וואָס קומען פון דער אויסערער הויט, פון די שליים־הויטען, מוסקולען און ספּעציעלע חוש־אָרגאַנען צו דעם קאָרטעקס, וואו זיי רופען ארויס

צוּוויטענס, צוליעב דעם, וואָס זייער טעטיגקייט איז בעצם אומ־אָפּהענגיק פון די העכערע טיילען פון געהירן; און דריטענס, מחמת דעם אבסאָלוט נויטיגען כאראקטער פון די רעגולירונגען, וואָס זיי פיהרען דורך. אין דער ענטוויקלונג פון געהירן זיינען די פונקציעס, וועלכע זיינען אורשפּרינגליך פארמיטעלט געוואָרן דורך די נידעריגערע טיילען, אלץ מעהר און מעהר אריבערגעפיהרט גע־וואָרן צו די העכערע טיילען, ספּעציעל וואָס איז שייך צו דער באוואוסטזיניגער עמפּינדונג און באוועגונג און די העכערע פּסי־כישע טעטיגקייטען. אָבער די אומבאוואוסטזיניגע און אומפריי־וויליגע רעגולירונג פון די אָרגאנען פון צירקולאציע און אָטעמען, און ביז א געוויסען ערך אויך פון די אנדערע אינגעווייד־אָרגאנען, איז צענטראליזירט געוואָרן, אזוי צו זאָגען, אין דער מעדולא.

א חוץ דעם קאָנטראָל איבער דער צירקולאציע און דעם אָטע־מען, פיהרט די מעדולא דורך נאָך אנדערע וויכטיגע רעפלעקס־טעטיגקייטען דורך דעם וואגוס נערוו, וועלכער באקומט זיין אור־שפּרונג־פּונקט פון איהר. דאָס זיינען, צום ביישפּיעל, דער רעפלעקסיווער קאָנטראָל איבער׳ן הארץ דורך דעם הארץ־איינ־האלטענדען צענטער, און דער קאָנטראָל איבער די באוועגונגען און אויספלוסען פון גאנצען פארדייהונג־קאנאל. אויך געפינען זיך אין איהר צענטערס, וואָס רייצען און קאָאָרדינירן די מוסקולען פון קייען, פון ארונטערשלינגען די שפּייז, פון ארויסברענגען צוזא־מענגעשטעלטע ווערטער; צענטערס, וואָס רייצען דעם ארויס־פלוס פון שפּייעכץ, וואָס רופען ארויס דאָס ברעכען, וואָס קאָאָר־דינירן די מוסקולען פון געזיכט, וועלכע האָבען צו טאָן מיט׳ן אויסדרוק, און וואָס קאָנטראָלירן דעם ארויספלוס פון שוויים.

§ 161. די פונקציעס פון די איבעריגע געהירן־סטרוק־טורען. — די פארשיידענע סטרוקטורען פון גרויען שטאָף, וואָס געפינען זיך אין צערעברום אונטער דעם קאָרטעקס, ווי די קאָר־פּאָרא קוואדריגעמינא, סטריאטא, אָפּטיק טהאלאמי און קאפּסולא אינטערנא, וועלכע זיינען באשריבען געוואָרן אויבען, האָבען נאַ־טירליך זייערע ספּעציפישע פונקציעס; בכלל אָבער ווירקען זיי אויף די אפערענטע אָדער עפערענטע שטעגען, וואָס געהען צום קאָרטעקס אָדער פון איהם. אין א סך פאלען האָבען אָט די צעל־

רעכטע העלפט פון צערעבּרום שטעהט אין פארבינדונג מיט דער לינקער העלפט פון צערעבעלום. א לענגערע צייט צוריק זיינען געמאכט געוואָרן אייניגע עקספּערימענטען, וואָס האָבען געזאָלט באווייזען, אז געוויסע באַשטימטע טיילען פון קאָרטעקס פון צערעבעלום שטעהען אין א ספּעציפישער פארבינדונג מיט באזונדערע מוסקולען אָדער מיט געוויסע גרופּען פון מוסקולען. די דאָזיגע רעזולטאטען אָבער זיינען ניט אינגאנצען באַשטעטיגט געוואָרן פון די שפּעטיגערע פאָרשער, הגם די גאָר לעצטע נייערע מעטאָדען ווייזען יאָ אויף אייניגע פּאָזיטיווע לאָקאליזאציעס אין געוויסע טיילען פון צערעבעלום.

§ 160. די פונקציעס פון דער מעדולא אָבלאָנגאטא.— די מעדולא איז א טייל פון געהירן, וואָס האט א ספּעציעלע פיזיאָלאָגישע וויכטיגקייט, ווייל עס געפינען זיך אין איהר געוויסע צענטערס, וועלכע קאָנטראָלירן די טעטיגקייט פון די אָרגאנען פון דער בלוט־צירקולאציע און פון אָטעמען. ווען מען זאָל אָפּשניידען די מעדולא פון דעם איבעריגען טייל פון געהירן, וואָס ליעגט פון פאָרענט, וועט די חיה בלייבען לעבען א לענגערע צייט. די אָטעם־באוועגונגען וועלען אָנגעהן מיט זייער געוועהנליכען ריטמוס און די בלוט־אָדערן וועלען אָנהאלטען זייער שפּאן־קראפט, אזוי אז עס וועט אויפגעהאלטען ווערן דער נאָרמאלער בלוט־דרוק. פארקעהרט, זאָל די מעדולא צערשטערט ווערן אָדער אָפּגעשניטען ווערן פון איהרע פארבינדונגען מיט די אונטערשטע טיילען, וועט דאָס אָטעמען זיך באלד אָפּשטעלען און די ארטעריען וועלען פארלירן זייער שפּאן־קראפט, און דאָס מיינט דער שנעלער טויט פונ'ם גאנצען אָרגאניזם. די טיילען פון דער מעדולא, וואָס איבען אויס די דאָזיגע וויכטיגע פונקציעס, ווערן באצייכענט אלס דער אָטעם־צענטער און דער וואזאָ־מאָטאָר צענטער. די פיזיאָלאָגישע עקספּערימענטען האָבען באַשטימט דעם אָרט וואו די צענטערס געפינען זיך, און ביז א געוויסען ערך אויך זייערע פארבינדונגען, נאָר די גענויע גרופּעס צעלען, וואָס שטעלען צונויף די צענטערס, זיינען נאָך ביז איצטער ניט פעסטגעשטעלט געוואָרן.

די דאָזיגע צענטערס האָבען א ספּעציעלע וויכטיגקייט ערשטענס, מחמת זייערע ווייטע פארבינדונגען מיטן קערפּער;

דער חלק, וואָס דער צערעבערום האָט אין קאָנטראָלירן די דאָזיגע באַוועגונגען אין פאַרגלייך מיט דעם צערעבעלום, איז וואָרשיינליך פאַרשיידען ביי פאַרשיידענע חיות, און בנוגע פאַרשידענע באַוועגונגען אפילו ביי דערזעלביגער חיה. אז מען שניידט אוים דעם צערעבערום ביי א טויב, בלייבט זי כמעט ביי איהר פאָלקאָמענער קראַפט צו קאָנטראָלירן איהר גלייכגעוויכט. א הונט נאָך אזא אפעראַציע איז א לאַנגע צייט ניט בכח צו קאָנטראָלירן פאָלקאָם די קערפּערליכע באַוועגונגען; און א מענש וואָלט נאָך אזא אפעראַציע וואהרשיינליך נאָך לאַנגזאמער באַקומען די קראַפט פון באַוועגונג, אָדער ער וואָלט זי אפשר גאָרניט צוריק באַקומען. פאַרקעהרט, דאָס אויסשניידען פון צערעבעלום האָט אויף דער טויב א פיעל שטאַרקערע ווירקונג ווי אויף דעם הונט, און אויב מען קאָן אורטיילען פון די פאַקטען פון קראַנקהייטען פון צערעבעלום ביים מענשען, איז די ווירקונג אויף איהם נאָך א פיעל קלענערע. ביי דעם מענשען איז דער מאָטאָרישער קאָנטראָל פון די פרייוויליגע מוסקולען דורך דעם צערעבערום א סך העכער ענטוויקעלט איידער ביי די נידעריגערע חיות.

וואָס איז שייך די פּסיכישע פונקציעס פון דעם צערעבעלום, זעהט עס אויס, אז אויב ער ווייזט יאָ ארויס א וועלכען עס איז גראַד פון באַוואוסטזיניקייט, איז עס פון א סך א נידעריגערן סאָרט איידער די באַוואוסטזיניקייט פון דעם צערעבערום. אלע באָאָבאַכטער שטימען איין, אז מען קאָן ניט באַמערקען קיין פאַרלוסט פון עמפּינדונגען ביי חיות, נאָכדעם ווי זייער צערעבעלום איז אויסגעשניטען געוואָרן; הגם איינציגע דענקען, אז עפּעס אן ענדערונג אין דער גייסטיגקייט פון דער חיה קומט יאָ פאָר נאָך אזא אפעראַציע. אויף ווי ווייט אָבער מען קאָן באַשטימען, פיהלט זיך אזא ווירקונג הויפּטזעכליך אויף דעם מוסקול־חוש און אויף דעם זין פון דער פּאָזיציע און ריכטונג פון קערפּער.

בנוגע דער לאָקאַליזאַציע פון פונקציעס אין צערעבעלום ווייסען מיר קלאָר, אז אויף וויפיעל דער צערעבעלום האָט אן איינפלוס אויף דער מוסקולאַטור פון קערפּער, איז עס גלייכזייטיג — דאָס הייסט, יעדע העלפט פון צערעבעלום איז פאַרבונדען מיט איהר אייגענער העלפט פון קערפּער. זיין פאַרבינדונג מיט דעם מאָטאָרישען שטח פון צערעבערום איז גראַד אומגעקעהרט: די

אַט די אַלגעמיינע אידעע איז געבויט אויף די רעזולטאַטען פון עקספּערימענטאַלע אָפּעראַציעס, וואָס זיינען געמאַכט געוואָרן ספּעציעל אויף טויבען, ווי אויך אויף זויגטיערען, דהיינו אויף הינט. ווען מען שניידט אויס דעם צערעבעלום ביי אַ טויב, איז זי ניט בכח צו שטעהן אָדער זיך באַוועגען. עס זעהט זיך ניט אָן קיין פּאַראַליז פון די מוסקולען, נאָר זי איז לגמרי ניט פעהיג צו קאָאָרדינירן ווי געהעריג איז די צונויפציהונגען פון די פאַרשיידענע מוסקולען, וואָס האָבען צו טאָן מיט אויפהאַלטען דאָס גלייכגע־וויכט. זי נעהמט אָן אַ העכסט אַבנאָרמאַלע פּאָזיציע, מיט׳ן קאָפּ פאַרדרעהט און אויסגעצויגען אויף הינטען, און יעדער פּאַרזוך צו באַוועגען זיך רופט אַרויס שטאַרקע אומרעגולירטע מוסקול־צונויפ־ציהונגען, וואָס מאַכען אָפּטמאָל, זי זאָל ניט ווילענדיג עטליכע מאָל זיך איבערקוליען. שניידט מען אויס איין זייט פון צערעבעלום ביי אַ הונט, באַקומט זיך אַזאַ משונה׳דיגער רעזולטאַט, וואָס מאַכט, אַז דער הונט זאָל האָבען אַ טענדענץ צו דרעהען זיך אַרום זיך אַליין, אין דער ריכטונג צו דער אָפּערירטער זייט צו, אָדער אַרומצוקויפען אין אַ קרייז אויך צו דערזעלביגער זייט צו. עס איז אויך פעסטגעשטעלט געוואָרן, אַז מענשען, ביי וועלכע דער צערעבעלום איז געווען אַטראָפירט, האָבען ניט געקאָנט ריכטיג געהן, אָדער מאַכען באַשטימטע באַוועגונגען, וואָס פאָדערן די פאַראייניגטע טעטיגקייט פון מעהרערע מוסקולען.

פון דער אַנדער זייט איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז די דאָזי־גע רעזולטאַטען פון אויסשניידען דעם צערעבעלום ווערן מיט דער צייט ביסלעכווייז פאַרשוואונדען, און די אָפּערירטע חיות קאָנען שפּעטער זיך באַוועגען אָדער פליהען פונקט אַזוי גוט ווי נאָר־מאַלע חיות, אַ חוץ נאָר וואָס זיי ווערן שנעלער מיעד. אַט דער פאַקט האָט מיטגעבראַכט די שפּעטיגערע פאָרשער צו לייקענען, אַז דער צערעבעלום איז דער צענטער פון קאָאָרדינאַציע. אָבער ערשטענס, מוזען מיר איינזעהן, אַז די ערהאָלונג איז ניט קיין פול־שטענדיגע; און צווייטענס קאָן זיין, אַז די דאָזיגע ערהאָלונג און דאָס אומקעהרן זיך צו אַ נאָרמאַלער טעטיגקייט דערקלערט זיך דורך אַ מעגליכער צופּאַסונג און איינלערנען זיך, וואָס קומט פאָר אין אַ געוויסען טייל פון צערעברום, וועלכער האָט אויך צו טאָן מיט דעם מעכאַניזם פון די קערפּערליכע באַוועגונגען.

37סטע לעקציע.

די פונקציעס פון געהירן — פארטגעזעצט.

דער צערעבעלום אלס צענטראלער ארגאן פון קאארדינאציע. — די פונקציעס פון דער מעדולא אבלאנגאטא. — די פונקציעס פון די איבעריגע סטרוקטורען. — די פיזיאלאגיע פון שלאף און די טעאריעס וועגען שלאף.

§ 159. **די פונקציעס פון צערעבעלום.** עס זיינען פאראן איניגע טעאריעס וועגען די פונקציעס פון דעם קליינעם געהירן. די ערשטע און עלטעסטע טעאריע איז, אז ער איז אן אלגעמיינער קאארדינירענדער צענטער אדער ארגאן פאר אלע מוסקולערע באוועגונגען און ספעציעל פאר די מוסקולען, וואס האלטען אויף דאס גלייכגעוויכט פון קערפער און קאנטראלירן זיינע באוועגונגען. פון די שפעטיגערע טעאריעס איז פאראן איינע, אז ער איז דער צענטער פאר דעם מוסקול־חוש, וואס גיט אונז די מעגליכקייט צוצופאסען אין דעם געהעריגען סדר די קאמפליצירטע פרייוויליגע באוועגונגען; און נאך א טעאריע איז דא, אז ער איז דער ארגאן, וואס פארגרעסערט און פארשטארקט די ווירקזאמקייט פון די מאטארישע אימפולסען, וואס קומען פון דעם געהירן־רוקענמארך סיסטעם, אבער איז ניט ממונה אויף צו קאארדינירן זיי.

קיין פעסטע באהויפטונג, הייסט עס, לאזט זיך וועגען זיינע פונקציעס ניט מאכען, און מען קאן זאגען, אז אין געוויסע פרטים זיינען זיי ווייניגער קלאר באקאנט איידער די פונקציעס פון יעדען אנדער טייל פון דעם צענטראלען נערוון־סיסטעם. עס איז אבער על כל פנים זיכער, אז דער צערעבעלום האט א געוויסען רעגולירענדען איינפלוס אויף דעם נערוו־מוסקול אפאראט פון אונזערע פרייוויליגע באוועגונגען; און עס איז דעריבער רעכט זיך צו האלטען בכלל אן דער אלגעמיינער אידעע, אז ער איז א צענטראלער ארגאן פאר דער קאארדינאציע פון די פרייוויליגע און ספעציעל די מעהר קאמפליצירטע באוועגונגען.

פיזישע דערקלערונג פון גייסטיגער און מאָראַלער דעגענעראַציע קאָן ליעגען אין דעם, וואָס אַ טייל פון געהירן איז ניט ריכ־טיג ענטוויקעלט אָדער איז פאַרדאָרבען געוואָרן דורך אַ קראַנק־הייט.

אָט די אַלגעמיינע אידעע ווערט טיילווייז באַשטעטיגט פון דעם פאַקט, וואָס ביי אידיאָטען איז אויסדריקליך אָט דער שטח ניט ענטוויקעלט, און ביי משוגעים איז ער מעהר אָדער ווייניגער אַטראָפירט, לויט דעם גראַד פון זייער משוגעת. וואָס איז שייך די פונקציעס פון דעם דריטען שטח, פון קאָרטעקס ביים רעיל אינזעל, זיינען ניטאָ קיין גענוג קלאָרע פאַקטען, וואָס זאָלען באַ־רעכטיגען צו מאַכען אַ פּאָזיטיווע באַהויפּטונג, אַ חוץ וואָס אָט דער שטח איז אַ טייל פון דעם צענטער פון רעדען. דער דאָזיגער שטח איז אַ סך מעהר ענטוויקעלט ביים מענשען איידער ביי די נידערי־גערע זויגטיערען, און זיינע פאַרבינדונגען מיט די אַנדערע טיילען פון קאָרטעקס דורך אַסאָציאַציאָנס־טראַקטען זיינען אַזוינע, וואָס פיהרען צו דער השערה, אַז זיינע אַלגעמיינע פונקציעס זיינען פון אַ העכערן סינטעטישען כאַראַקטער איידער פון די איבעריגע צענ־טערס.

מען מוז אָבער צוגעבען, אַז אָט די השערות זיינען ניט אַלגע־מיין אָנגענומען, און אייניגע פון די בעסטע פאָרשער האַלטען, אַז דער גאַנצער קאָרטעקס האָט צו טאָן מיט אַרויסברענגען די העכסטע גייסטיגע פּראָצעסען. מיר קאָנען גאַנץ זיכער אָננעהמען די לאָקאַליזאַציעס פון די מאָטאָרישע שטח'ן און ווענינגסטענס טיילווייז פון די סענסאָרישע, אָבער וואָס איז שייך די מעהר קאָמ־פּליצירטע גייסטיגע טעטיגקייטען, איז אונזער וויסען ניט פול־שטענדיג גענוג, מען זאָל קאָנען רעדען וועגען דעם מיט זיכער־קייט.

פראַגען:

1. וועלכע פיזיאָלאָגישע שלוסען קאָן מען ציהען פון דעם אַנאַטאָמישען געבוי פון געהירן בנוגע די פּסיכישע טעטיגקייטען?
2. וואָס איז די מאָדערנע אַנשויאונג וועגען די לאָקאַלי־זאַציעס אין צערעברום?
3. וואָס איז די פלעכסיג'ס טעאָריע וועגען די אַסאָציאַציאָנס צענטערס?

אויף פיזיאָלאָגישע עקספּערימענטען. פלעכסיג האָט אָנגערופען רידאָזיגע טיילען אַסאָציאַציאָנס שטח'ן אָדער צענטערס און האָט געלערנט, אַז זיי זיינען די טיילען פון קאָרטעקס, וואו עס ווערן פּערמיטעלט די העכערע און מעהר קאָמפּליצירטע גייסטיגע טע־טיגקייטען, די ריכטיגע אָרגאַנען פון דענקען.

אָט די אַסאָציאַציאָנס שטח'ן זיינען אַנאַטאָמיש פאַרבונדען מיט די פאַרשיידענע עמפּינדונגג צענטערס דורך טראַקטען פון אַסאָציאַציאָנס פיברען; און אַזוי ווי דער יסוד פון אונזער גאַנ־צען וויסען געפינט זיך אין די עמפּינדונגען, וואָס ווערן דערוועקט אין די חוש־אָרגאַנען, קאָן מען די דאָזיגע שטח'ן באַטראַכטען אַלס דעם מעכאַניזם, דורך וועלכען די עמפּינדונג-איינדרוקען פון די באַזונדערע עמפּינדונג־צענטערס ווערן סינטעטיזירט אין באַ־וואוסטזין און שאַפען אַ גייסטיגען בילד פון קאָמפּליצירטע באַ־גריפען.

פלעכסיג האָט דעם גאַנצען שטח איינגעטיילט אין דריי טיי־לען: אַ פאָדערשטען, וואָס ליעגט פון פאָרענט פון דעם מאָטאָ־רישען שטח, אַ מיטעלסטען, דער קאָרטעקס פון רעיל'ס אינזעל און אַ הינטערשטען, וואָס גרייכט ביז דעם הינטערקאָפּ־פליגעל. די לפי ערך גרעסערע ענטוויקלונג פון אָט די שטח'ן איז איינער פון די שטריכען, וואָס אונטערשיידט דעם מענשליכען געהירן פון דעם געהירן פון די נידעריגערע זויגטיערען. אין איינקלאַנג מיט דעם אַלגעמיינעם באַגריף פון לאָקאַליזאַציע פון פונקציעס, קומט אויס לויט פלעכסיג'ס מיינונג, אַז די דאָזיגע שטח'ן האָבען פאַרשיידענע פונקציעס, ד. ה. זיי שפּיעלען פאַרשיידענע ראָליען אין דעם קאָמ־פּלעקס פון דער גייסטיגער טעטיגקייט. בויענדיג אויף דעם כאַ־ראַקטער פון די אַסאָציאַציאָנס־טראַקטען, וואָס פאַראייניגען זיי מיט די עמפּינדונג־צענטערס, איז אַ סברא, אַז דער הינטערשטער שטח האָט ספּעציעל צו טאָן מיט אָרגאַניזירן די ערפאַהרונגען, וואָס זיינען באַגרינדעט אויף די זעה־ און הער־עמפּינדונגען, און איז דערהויפּט ענטוויקעלט ביי מוזיקאַלישע טאַלאַנטען. דער פאָ־דערשטער שטח, וועלכער איז ענגער פאַרבונדען מיט די צענטערס פון די קערפּער־עמפּינדונגען, קאָן ספּעציעל האָבען צו טאָן מיט אָר־גאַניזירן די ערפאַהרונגען, וואָס זיינען געבויט אויף די אינערליכע עמפּינדונגען (די אַפּעטיטען און פאַרלאַנגען פון קערפּער), און די

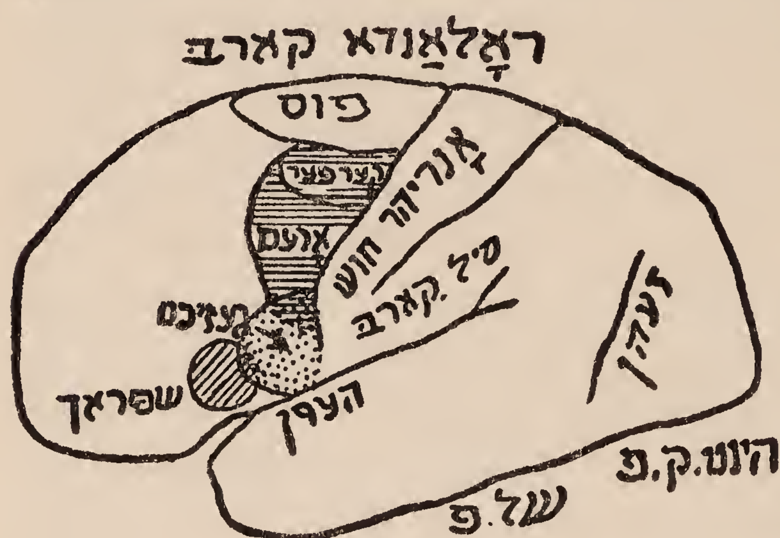
אויף דעמזעלביגען אופן האָט מען אויך אויסגעפונען, אז גע־
וויסע טיילען פון דעם קאָרטעקס זיינען באזונדערס פארבונדען
מיט דער ענטוויקלונג פון עמפינדונגען; און אין דעם פאל זיינען
די אונטערזוכונגען פון די מענשליכע געהירנס ספּעציעל וויכ־
טיג, ווייל דער מענש האָט ביים לעבען געקאָנט גענוי באשרייבען
זיינע עמפינדונגען, וואָס א חיה קאָן ניט. איינער פון די צוערשט־
באקאנטע און אינטערעסאנטסטע פאלען פון א לאָקאליזאציע פון
א פונקציע אין צערעבראלען קאָרטעקס איז דער פאל בנוגע דעם
צענטער פון רעדען. א היפּשע צייט פריהער איידער די עקספּע־
רימענטען האָבען באוויזען די עקזיסטענץ און די פּאָזיציע פון די
צענטערס, ווענען וועלכע מיר האָבען אויבען גערעדט, האָט דער
פראנצויזישער דאָקטאָר בראָקאַ באמערקט, אז פּאציענטען, וועל־
כע האָבען געליטען פון דעם זאָנדערבארן פעהלער, וואָס זיי האָבען
ניט געקאָנט ארויסרעדען געוויסע ווערטער אָדער זילבען, האָבען
געהאַט א קראנקהייט פון דער דריטער פאָרענטדיגער קאָנוואָלוציע
אויף דער לינקער זייט פון געהירן, גלייך אריבער דעם סיל־
וויאוס קארב. דער דאָזיגער פלאַץ הייסט טאקע דעריבער בראָ־
קאַ׳ס קאָנוואָלוציע. די קראנקהייט הייסט אַפאַזיאַ (פון גריכיש:
„אַ“ — ניט, „פאזיא“ — רעדען), און זי קאָן פאָרקומען אין אזא
שווערער פאָרם, אז דער קראנקער פארלירט אינגאנצען דעם לשון,
אָדער ער איז נאָר ניט בכח ארויסצורעדען געוויסע ווערטער, —
אַלץ לויט דעם ערך אויף וויפיעל דער צענטער אין בראָקאַ׳ס קאָנ־
וואָלוציע איז געשעדיגט געוואָרן.

עס איז אַן אייגענטימליכער פאקט, וואָס אַט דער צענטער פון רעדען
געפינט זיך נאָר אויף איין זייט, (בעת די מעהרסטע אַנדערע צענטערס
געפינען זיך אויף ביידע זייטען) און געוועהנליך אויף דער לינקער
זייט פון געהירן, נאָר ביי גענלינקטע ליעגט ער אין דעמזעלביגען טייל
אויף דער רעכטער זייט פון געהירן.

§ 158. די אַסאָציאַציאָנס צענטערס. — די מאָטאָרישע
און סענסאָרישע שטח׳ן, פאר וועלכע עס זיינען אָנגעגעבען גע־
וואָרן ספּעציפישע פונקציעס, פארנעהמען נאָר א קליינעם טייל,
נישט מעהר ווי א דריטעל פון דעם גאנצען צערעבראלען קאָרטעקס.
עס בלייבען נאָך איבער גרויסע טיילען, פאר וועלכע מען קאָן ניט
אָנגעבען קיין ספּעציפישע פונקציעס, וואָס זאָלען זיין באגרינדעט

טיג פאר דער נארמאלער דורכפיהרונג פון פיעלע פארמען פון גע־הירן־טעטיגקיים.

ווען מען סטימולירט מיט אן עלעקטרישען שטראם דעם קאר־טעקס פון א העמיספער הארט נעבען דעם ראלאנדא קארב, ביי זיין פאדערשטען ראנד, וועלען פארקומען גאנץ באשטימטע באוועגונגען אין די ענד־גליעדער אויף דער אנדער זייט פון קער־פער. באשרענקט מען די סטימולירונג אויף א גאנץ קליינעם שטח פון דעמדאזיגען טייל פון קארטעקס, וועט פארקומען א באוועגונג בלויז אין א קליינער גרופע מוסקולען פון דעם באטרעפענ־דען ענד־גליעד. דער רעזולטאט פון אזוי־נע עקספערימענ־טען באווייזט קלאר, אז דער צערעב־ראלער קארטעקס לענגאוים פון דעם ראלאנדא ־ קארב איז ממונה אויף דער ענטוויקלונג פון מוסקול באווע־גונגען; און דערי־בער הייסען אט די טיילען פון קאר־טעקס די מאטא־רישע שטח'ן. אוי־



צייכנונג 16.
דיאגראם פון רעכטער העמיספער פון צערעברום.
(דער שפראך צענטער געפינט זיך אייגענטליך אויף דער לינקער זייט אין דערזעלביגער פאזיציע.)

סער פון די עקספערימענטען, וואס מען מאכט אויף חיות, ווערן די דאזיגע פאקטען פאלשטענדיג באשטע־טיגט אויך פון די עקספערימענטען, וואס די נאטור אליין מאכט אמאל אויפ'ן מענשען דורך געוויסע געהירן־קראנקהייטען. אזוינע קראנקע ווייזען ארוים ביים לעבען דיזעלביגע סימפטאמען ווי די וואס מען באקומט, בעת מען סטימולירט אדער צערשטערט די קארטישע שטח'ן ביי חיות; און אונטערזוכענדיג זייערע גע־הירנס נאכ'ן טויט, געפינט מען פאטאלאגישע ענדערונגען פונקט אין די דאזיגע טיילען.

אַן איינפלוס אויף די פונקציעס פון אַלע אַנדערע טיילען אין דעם אָרגאַן.

די אַלגעמיינע אידעע פון אַ לאָקאַליזאַציע פון פונקציעס איז אָנגענומען געוואָרן, אָבער דער מאָדערנער בליק איז, אַז דער צע־רעברום באַשטעהט פון מעהרערע אָרגאַנען, וואָס זיינען ניט פאָל־שטענדיג אָפּגעזונדערט איינע פון די אַנדערע, ווי גאַלל האָט גע־לערנט, נאָר זיינען אינטים פּעראייניגט און הענגען אפילו אָפּ ביז אַ געוויסער מאָס איינע פון די אַנדערע בנוגע זייער פולער פונק־ציאָנעלער וויכטיגקייט.

עס איז איצט פעסטגעשטעלט, אַז די אַלגעמיינע און ספּעציע־לע חוש־אָרגאַנען פון קערפּער זיינען אַסאָציאירט דורך אַפּערענטע נערוועןֿ־טראַקטען מיט באַשטימטע, הגם ניט שאַרף־אָפּגעגרענעצ־טע שטח'ן פון קאָרטעקס; און אַז געוויסע שטח'ן פון קאָרטעקס זיינען אַסאָציאירט דורך עפערענטע נערוועןֿ־טראַקטען מיט ספּע־ציעלע גרופּען פון די פריי־ווילינע מוסקולען.

אַן עקספּערימענטאַלע רייצונג פון אַ קאָרטישען שטח, וואָס איז אַסאָציאירט מיט אַ חוש־אָרגאַן, שאַפט אַן עמפּינדונג, וואָס איז וועניגסטענס עהנליך צו דער עמפּינדונג, וועלכע ווערט גע־שאַפען דורך אַ פעריפערער רייצונג פון דעם חוש־אָרגאַן גופא. אַ צערשטערונג פון דעמדאָזיגען שטח אין קאָרטעקס ברענגט מיט אַ פּאַרניכטונג פון אַלע עמפּינדונגען, וואָס זיינען אַסאָציאירט מיט דעם באַטרעפענדען חוש־אָרגאַן. אַזוינע שטח'ן ווערן דעריבער אָנגערופען סענסאָרישע. אַן עקספּערימענטאַלע רייצונג פון אַ קאָרטישען שטח, וואָס איז אַסאָציאירט מיט אַ גרופּע פון פרייווי־ליגע מוסקולען, רופט אין זיי אַרוים אַ צונויפציהונג; אַ צער־שטערונג פון דעמזעלביגען שטח ברענגט מיט, זיי זאָלען ווערן נאָכגעלאָזט אָדער פּאַראַליזירט. די דאָזיגע שטח'ן ווערן דעריבער אָנגערופען מאָטאָרישע.

דער קאָרטעקס פון צערעברום קאָן אויף דעם אופן פאַרגלי־כען ווערן צו אַ מאָזאַאיק, וואָס איז צונויפגעשטעלט, וועניגס־טענס טיילווייז, פון סענסאָרישע און מאָטאָרישע שטח'ן, וועלכע שטעלען פאָר חוש־אָרגאַנען און מאָטאָרישע אָרגאַנען, און שטעהען אין אַ באַשטימטער אַנאַטאָמישער און פיזיאָלאָגישער שייכות איינע צו די אַנדערע. זייער צוזאַמענווירקען איז אַבסאָלוט נוי־

צייכענט מיט געוויסע גייסטיגע אייגענשאפטען, האט ער מיט זיי־נע תלמידים געגלויבט, אז זיי האבען לאקאליזירט די ארגאנען פאר פינף און דרייסיג פערשיידענע פעהיגקייטען.

דער סיסטעם פון פרענאלאגיע מיט זיינע מעטאדען האט באלד באקומען א שלעכטען נאמען, ווייל עס האבען זיך גענומען פאר איהם שווינדלער און שארלאטאנעס, וועלכע האבען עקספלו־אטירט די פאפולער געווארענע חכמה פאר זייערע געמיינע צוועק־קען. גאלל האט אבער מיט זיין אידעע דערוועקט א וויסענשאפט־ליכען אינטערעס אין דער פראגע, און זינט זיין צייט איז זי אפט שטודירט געווארן פון פארשיידענע פארשער, וועלכע זיינען מעהר־סטענטיילס געקומען צו דעם פארקעהרטען שלוס, אז דער צערע־ברום איז פונקציאנעל גלייך אין זיינע אלע טיילען.

דער אנפאנג פון אונזערע מאדערנע אנשויאונגען בנוגע די לאקאליזאציעס אין צערעברום דאטירט פון יאהר 1870, ווען פריטש און היטציג האבען אויפגעדעקט און עלעקטריש סטימולירט דעם קארטעקס פון צערעברום ביי הינט. זיי האבען באמערקט, אז די סטימולירונג פון געוויסע באשטימטע פונקטען האט ארויס־גערופען באזונדערע און שטענדיגע באוועגונגען אין די ענד־גליע־דער, אויפ'ן געזיכט א. אז. וו. באלד זיינען געמאכט געווארן עהנליכע עקספערימענטען פון פארשיידענע פארשער אויפ'ן צע־רעברום פון פארשיידענע חיות, און ענדליך אויך אויף מענשען. דער ערשטער רעזולטאט פון די דאזיגע ארבייטען האט געפיהרט צו אן עקסטרעמער מיינונג פון לאקאליזאציע פון פונקציעס אין געהירן, וועלכע האט שארף אפגעזונדערט און אפגעגרעניצט די פארשיידענע מאטארישע און עמפינדונג־פונקטען איינע פון די אנ־דערע, און האט געמאכט פון דעם צערעברום א מערהייט פון אר־גאנען, ווי גאלל אין זיין צייט האט עס אנגערופען. די נייערע פארשונגען אבער האבען מיטגעבראכט, אז מען זאל מאדיפיצירן די דאזיגע עקסטרעמע מיינונגען פון לאקאליזאציע, און פאר־קעהרט, באטאנען דעם פאקט, אז דער גאנצער צערעברום איז אנאטאמיש און פיזיאלאגיש אזוי אינטים פאַרבונדען איין טייל מיט דעם אנדערן, אז ווען אפילו פארשיידענע טיילען פארמיטלען פארשיידענע פונקציעס, האט אבער איין טייל א געוויסע ווירקונג אויף די אנדערע, און א פעהלער אין איין טייל קאן האבען

געשטעלט אַלע פאָרמען פון געהירן־טעטיגקייט און דערמיט אויך יעדע גייסטיגע טעטיגקייט.

§ 157. די לאָקאַליזאַציעס פון די פונקציעס אין צערעברום. — ווען די מיינונג איז פעסטגעשטעלט געוואָרן, אַז דער צערעברום איז דער אָרגאַן פון די העכערע פסיכישע טעטיגקייטען, איז ענטשטאַנען די פראַגע, צי די פאַרשיידענע טיילען פון קאָרטעקס האָבען פאַרשיידענע פונקציעס, וואָס ענטשפּרעכען די פאַרשיידענע גייסטיגע פעהיגקייטען, אָדער ער איז פונקציאָנעל גלייך אין אַלע טיילען. איינער אַ באַריהמטער דאָקטאָר אין זיין צייט, פראַנץ יאָזעף גאַלל פון וויען, האָט אין אָנהויב פון 19טען יאָהרהונדערט ענטוויקעלט דעם געדאַנק, אַז די פאַרשיידענע גייסטיגע פעהיגקייטען ווערן דורכגעפיהרט פון פאַרשיידענע טיילען פון געהירן, און אַז דער געהירן איז פאַקטיש ניט אַן איינציגער אָרגאַן, נאָר מעהרערע אָרגאַנען צוזאַמען. ער און זיינע תלמידים האָבען בייגעטראָגען פיעלע זעהר וויכטיגע פאַקטען צו דער פאַרשטענדניס פון דער אַנאַטאָמיע פון געהירן, אָבער די מעטאָדען, וואָס ער האָט באַנוצט — די איינציגע אפשר, וואָס מען האָט געקאָנט געברויכען אין זיין צייט — זיינען שוין לאַנג באַוויזען געוואָרן אַלס פאַלשע, אויף דעם אופן ווי ער האָט זיי געברויכט.

זיין אידעע איז געווען, אַז וואָס מעהר ענטוויקעלט אַ געוויסע גייסטיגע פעהיגקייט איז, אויף אַזויפיעל גרעסער מוז זיין דער אָרגאַן, וואָס שטעלט פאָר די דאָזיגע פעהיגקייט אין דעם צערעברום; און אַזוי ווי דער שאַרבען דעקט גענוי אַרום דעם געהירן, מוז דער דאָזיגער גרעסערער טייל פון צערעברום שפּאַרן אויפ'ן שאַרבען און מאַכען ער זאָל אויף יענעם פלאַץ מעהר אַרויסשטאַרטשען. בכן איז ער געקומען צום שלוס, אַז שטודירענדיג דעם דרויסענדיגען אויסזעהן פון שאַרבען און באַמערקענדיג וועלכע ערטער זיינען מעהר אַרויסגעשטאַרטשעט, קאָן מען באַשטימען וועלכע פעהיגקייטען זיינען מעהר ענטוויקעלט און אין וועלכען טייל פון געהירן יעדע פעהיגקייט איז לאָקאַליזירט. מיט אָט דער מעטאָדע האָט ער אויפגעבויט די חכמה פון פרענאָלאָגיע (וועלכע האָט איצט דעמזעלביגען ווערטה ווי די באַקאַנטע „חכמת היד"), און דורך באַאָבאַכטונגען אויף מענשען, וואָס האָבען זיך אויסגע־

אפען. די העכסט קולטיווירטע מענשליכע ראסען האבען די גרעס־טע שארבענס: די אינעוועניגסטע מאס פון שארבען פון א גע־בילדעטען אייראפעער אדער אמעריקאנער האלט 92.1 קוביק צאל, בעת דער שארבען פון אן אויסטראליער האלט נישט מעהר ווי 81.7 קוביק צאל. מענער, וואס צייכענען זיך אוים מיט גרויסע גייסטיגע פעהיגקייטען, האבען געוועהנליך גרויסע און גוט־ענט־וויקעלטע געהירנס. אזוי צום ביישפיעל האט קיוויע'ס געהירן גע־וואויגען 1830 גראם, הגם גאר א גרויסע אינטעליגענץ איז ניט אוממעגליך ביי א פיעל קלענערן געוויכט פון געהירן, דהיינו העלמ־האלצ'ס געהירן, וואס האט געוואויגען בלויז 1440 גראם. דער דורכשניט געוויכט פון געהירן, ווי ספיטצקא האט פעסטגעשטעלט דורך סטאטיסטיקס, פון 96 באריהמטע מענער, איז געווען 1473 גראם, בעת דער געהירן פון געוועהנליכע מענער ווענט דורכשניט־ליך ארום 1400 גראם און פון געוועהנליכע פרויען ארום 1250 גראם.

און ניט נאר א פיזישע צערשטערונג פון געהירן שטעלט אפ די גייסטיגע טעטיגקייט, נאר אפילו א קורצווייליגער אפהאלט אין דעם צושטעל פון בלוט צום געהירן, וואס נעהמט אוועק זיין חיות, שטעלט אויך גלייך אפ יעדע גייסטיגע טעטיגקייט. עס איז אפשר ניטא נאך אן ארגאן אין קערפער, וואס הענגט אזוי דירעקט אפ פון זיין בלוט־צושטעל, כדי צו קאנען אנגעהן מיט זיין ארבייט, ווי דער צערעברום. פיער גרויסע בלוט־אדערן — די צוויי קא־ראטיד און די צוויי ווערטעבראלע ארטעריען — ברענגען בלוט צום געהירן. ווי זיי קומען אריין אין שארבען, פאראייניגען זיי זיך און בילדען דעם „ווילליס קרייז", פון וועלכען עס טיילען זיך אפ גרויסע צווייגען און שיקען פאנאנדער דאס בלוט צו אלע זיינע טיילען. דורך אט דער אנאטאמישער איינארדנונג, וואס פאר־אייניגט אלע בלוט צושטעלענדע אדערן אין שארבען גופא, ווערט פארזיכערט דער שטענדיגער צושטעל פון נאהרונג צו אלע טיילען גלייך; אזוי אז אין פאל איין ארטעריע הערט אויף צו ווירקען, וועט די נויטיגע סומע בלוט אריינקומען דורך די איבעריגע אר־טעריען, און וועט פארטיילט ווערן דורך דעם ווילליס קרייז אומע־טום גלייך. ווען אבער עס הערט אויף א ווייל דער גאנצער צו־שטעל פון בלוט צום געהירן, דאן ווערן אין דערזעלביגער רגע אפ־

סירן אויף א צווייג אָדער אנאנדער שמאָלען אָנהאלט. ווען מען גיט איהר ניט א לענגערע צייט צו עסען, ווערט זי אומרוהיג פון הונגער, קאָן נעהמען ארומגעהן הין און צוריק און פיקען אויף דר׳ערד, ניט וויסענדיג וואָס. שיט מען אוים קערנער נעבען איהר, קאָן זי פיקען די קערנער, אָבער זי כאפּט ניט און שלינגט ניט ארונטער קיין איינציגען פון זיי. דער הויפּט פעהלער, פון וואָס אזוינע חיות ליידען איז, וואָס זיי האָבען פארלאָרען דורך דער אָפּעראציע די אָפּענטפער־טעטיגקייטען, וועלכע העננגען אָפּ פון דעם זכרון פון די פריהערדיגע אָדער פארערבטע ערפאהרונגען. זי קאָן ניט אסאָציאירען די איינדרוקען, וואָס זי באקומט דורך איהרע חושים, מיט קיינע פון איהרע פריהערדיגע עמפינדונגען. און וואָס העכער די חיה איז אויף׳ן לייטער פון ענטוויקלונג, אלץ אויפפאלענדער וועט זיך ארויסווייזען דער פארלוסט פון גייסטיגער טעטיגקייט, נאָכדעם ווי דער צערעברום איז אויסגעשניטען געוואָרן.

אזוי זעהען מיר אויך, אז פאטאָלאָגישע פעהלערן און מעכאנישע באשעדיגונגען, וואס דיסאָרגאניזירן דעם צערעברום, ברענגען גלייך ארוים א צערשטערונג אָדער א פאָלשטענדיגען אָפּשטעל פון דער גאנצער גייסטיגער טעטיגקייט. א צעטרייסלונג פון געהירן אָדער א צוגעדריקטקייט, וואָס קומט פלוצלונג דורך א בלוטונג פון א געפּלאצטען אָדער, פארניכטעט די באוואוסטזיניגקייט. עס איז באוויזען געוואָרן, אז עס געפינען זיך פיזישע ענדערונגען אין דעם גרויען שטאָף פון צערעברום ביי משוגעים, ביי קראנקע, וואָס האָבען פארלאָרן דעם זכרון, אָדער דעם כח הדבור א. ד. ג. ביי געבוירענע אידיאָטען איז דער געהירן קליין, ניט פאָלשטענדיג ענטוויקעלט, און האט ניט די ריכטיגע כעמישע קאָמפּאזיציע.

די פארגלייכענדע אנאטאָמיע באווייזט, אז עס איז דאָ אַן אלגעמיינע שייכות צווישען דער גרויס פון געהירן, זיין געוועב, דער צאָהל און טיעפקייט פון זיינע געקנייטשטע פאלדען, און דער גייסטיגער קראפט, וואָס ער ווייזט ארוים. אין דער גאנצער רייה פון לעבעדיגע ברואים געהט א פארמעהרונג פון אינטעליגענץ האנט אין האנט מיט א פארגרעסערונג אין דער ענטוויקלונג פון געהירן. דעם מענשענ׳ס געהירן איז ניט אַן ערך גרעסער איידער דער געהירן פון אפילו די העכסטע חיות, די מענשענעהנליכע

אנדערש געזאגט: די צאָהל פון די צעלען אין קאָרטעקס פון די העכערע טיערען איז אין א שטח פון דערזעלביגער גרויס פיעל קלענער איידער ביי די נידעריגערע טיערען. וואָס עס ווערט פאַר־גרעסערט ביי די העכערע טיערען, איז די סומע פון דעם שטאָף אין און צווישען די צעלען, אָדער די רייכקייט פון דעם נעצווערק פון די פיברען, וואָס זיי גיבען ארויס.

אָט דער אנאטאָמישער פאקט צייגט אָן, אַז די גרעסערע גייסטיגע טעטיגקייט ביי די העכערע טיערען העננט אָפּ טיילווייז פון די רייכערע צווישענפאַרבינדונגען פון די צעלען; אָדער פיזיאָלאָגיש אויסגעדריקט הייסט עס, אַז אונזערע גייסטיגע פראָ־צעסען ווערן כאראַקטעריזירט דורך זייערע צאָהלרייכערע און קאָמ־פּליצירטערע אסאָציאַציעס. א זעה־ אָדער הער־סטימול, וואָס וואָלט ביי דעם פראָש, צום ביישפּיעל, ארויסגערופען א לפי ערך איינפאַכען מאָטאָרישען אָפּענטפער, קאָן ארויסרופען ביים מענ־שען, מחמת זיינע צאָהלרייכע אסאָציאַציעס מיט די זכרונות פון פריהערדיגע ערפאהרונגען, פסיכישע און מאָטאָרישע אָפּענטפערן פון א גאָר א סך מעהר פארוויקעלטען און אינדירעקטען כאראַק־טער.

§ 156. די שייכות צווישען דעם צערעברום און די גייסטיגע טעטיגקייטען. — איינע פון די מעטאָדען, וואָס ווערט באנוצט אין דער פיזיאָלאָגיע צו באַשטימען דעם אַלגעמיינעם פונקציאָנעלען ווערטה פון די צערעבראַלע העמיספּערען, איז אויס־צושניידען זיי אינגאַנצען דורך א כירורגישער אָפּעראַציע און שטו־דירן די ווירקונג דערפון אויף די פסיכישע פעהיגקייטען פון דער חיה, אויף וועלכער די אָפּעראַציע איז געמאַכט געוואָרן. ווען מען שניידט אוס א טייל אָדער דעם גאַנצען צערעברום ביי א טויב, צום ביישפּיעל, פאַרלירט זי אינגאַנצען איהר אינטעליגענץ און די פעהיגקייט צו מאַכען פרייוויליגע באַוועגונגען. אָנשטאָט א נערוועזע, לעבהאַפטיג־טעטיגע חיה, ווערט פון איהר א דומע, לע־טארגישע באַשעפעניש, וואָס רעאַגירט נאָר ווען מען רעגט זי אָן. זי זיצט אין א פאַרשלאָפענער פּאָזיציע, דעם קאָפּ אריינגעצוי־גען אין די שולטערס און די אויגען פאַרמאַכט. איהר גלייכגע־וויכט האַלט זי אויף זעהר גוט, און ווען מען טוט איהר א וואָרף אין דער לופט, פליהט זי ווי געוועהנליך און קאָן זיך באַקוועם באַלאַנ־

ניט באשטימען; אויף דער אַנאַטאָמישער זייט אָבער זעהען מיר, אַז אַלע סטרוקטורען האָבען פאַרבינדונגען, דורך וועלכע זיי זייגען צוגעפּאסט צו ווערן סטימולירט רעפלעקסיוו, און אַ סך פון אונזערע דאכט זיך־ספּאָנטאַנע טאַטען מוזען געוויס האָבען אַ רעפלעקסיוועז כאַראַקטער.

צווייטענס, אַלע טיילען פון קאָרטעקס ווייזען ארויס אין עצם אַן עהנליכע סטרוקטור. די מאָדערנע פיזיאָלאָגיע לערנט, אַז די פאַרשיידענע טיילען פון צערעברום האָבען פאַרשיידענע פונקציעס, אָבער אָט די פאַרשיידענקייט פון סטרוקטור, וואָס קומט געוועהנ־ליך ביי אַ ספּעציאַליזאַציע פון פונקציעס, איז דאָ אויפ׳ן ערשטען בליק ניט זעהר קענטיג. מיר האָבען פריהער אָנגעצייגט געוויסע חלוקים אין דער דיקקייט פון די שיכטען, אין דער גרויס און פאָרם פון די צעלען א. אז. וו. עס איז אָבער אין אַ געוויסען זין אפשר אַ שטיקעל ענטוישונג, ווען מען געפינט אזא קליינעם אַנאַטאָמי־שען חילוק צווישען סטרוקטורען, וועלכע קאָנען האָבען אזא ווייט־אָפּגעזונדערטע ווירקונג אויפ׳ן באוואוסטזיין. דאָך, ווען מען פאַר־גלייכט דעם מענשענס קאָרטעקס מיט די געהירנס פון פאַרשיי־דענע רוקענביינינגע טיערען, געפינט מען, אַז ער ווייזט ארויס אין די דערמאָנטע פּרטים אַ פּיעל גרעסערע דיפערענציאַציע איידער ביי די נידעריגערע טיערען, און ספּעציעל דורך דער גרויסער ענט־וויקלונג פון די אַסאָציאַציאָנס פּלעצער, דערהויפּט אין דעם פאָ־דערשטען געהירן־פליגעל.

דריטענס, דער צענטראַלער נערוועוו־סיסטעם ביי אַלע רוקענ־ביינינגע טיערען איז געבויט אויף דיזעלביגע ליניעס — אַ מעכאַ־ניזם פון נעוראָנען, וואָס בינדען זיך איינע אין די אַנדערע. עס איז דאָ אַן אומגעהויערער אונטערשייד אין דער גייסטיגער טעטיגקייט פון אַ פראָש און אַ מענשען, אָבער דער קאָרטעקס פון צערעברום ציינט אַ פונדאַמענטאַלע עהנליכקייט אין דעם געבוי ביי די ביידע. איין אַלגעמיינער אונטערשייד, וואָס די פאַרגלייכענדע אַנאַטאָמיע קאָן מאַכען, איז, אַז די גרעסערע גייסטיגע ענטוויקלונג ביי די העכערע טיערען איז פאַרבונדען מיט אַ גרעסערער קאָמפּליצירט־קייט און רייכקייט אין די פאַרבינדונגען פון די נעוראָנען. די צאָהל פיברען, דערהויפּט די דענדראָנישע פיברען, איז אַ סך גרע־סער אין די קאָרטישע צעלען פון די העכערע טיערען; אָדער

טעם; עס איז אָבער קיין ספק ניט, אַז די העכסטע ענטוויקלונג פון פסיכישער טעטיגקייט ביים מענשען איז פאַרבונדען מיט'ן קאָרטעקס־שטאָף פון דעם צערעבּרום.

אָט דער שטאָף, וועלכער איז דער הויפּט־אָרגאַן פונ'ם פּסיכישען לעבען, איז דאָס געוועב, וואָס מאַכט, אַז די אָביעקטיווע ענדערונגען אין דער אויסערליכער וועלט, אויף וויפיעל זיי ווירקען אויף אונזערע עמפּינדונגס־אָרגאַנען, זאָלען איבערגעביטען ווערן אויף סוביעקטיווע ענדערונגען פון באַוואוסטזיין. ווי אַזוי דאָס ווערט געמאַכט, וואָס איז די נאַטור פון אָט דעם וואונדערבּאַרן איבערבּייט — דאָס איז אַ פּראָבלעם, וואָס איז דערווייל נאָך ניט געלייזט געוואָרן, ניט פון דער פיזיאָלאָגיע און ניט פון דער פּסיכאָלאָגיע, און עס איז אפשר גאָר אוממעגליך צו האָבען פאַר דעם אַ צופריעדענשטעלענדע וויסענשאַפטליכע דערקלערונג. אַלץ וואָס מיר ווייסען איז, אַז אין דעם געהירן־שטאָף איז פאַראַן אַ פיזיש־כעמישער מעכאַניזם, וואָס האָט בכח צו שאַפען אַ ווירקונג אין באַוואוסטזיין. די פיזיאָלאָגיע קאָן אויספאָרשען די נאַטור פון דעם דאָזיגען מעכאַניזם און איבערגעבען די פאַקטען בנוגע זיינע פיזישע און כעמישע אייגענשאַפטען; די נאַטור אָבער פון דער פּסיכישער ענדערונג, וואָס קומט בעת מעשה פאָר, איז אַזאַ, וואָס מען קאָן צו איהר ניט צוקומען מיט די באַגריפען און מעטאָדען פון דער פיזישער וויסענשאַפט.

נעהמענדיג אין באַטראַכט די געוויסע אַנאַטאָמישע שטריכען פון דעם געבוי פון דעם קאָרטעקס, קאָנען מיר אויספיהרן אייניגע אַלגעמיינע פיזיאָלאָגישע שלוסען. ערשטענס, יעדער טייל פון קאָרטעקס קריגט אַריינקומענדע אימפּולסען און רופט אַרויס אַרויסגעהענדע אימפּולסען. יעדער טייל איז דעריבער אי דער ענד־פונקט פון אַ וועלכען עס איז אַפערענטען וועג, אי דער אָנהויב פון אַ וועלכען עס איז עפערענטען וועג; אין אַנדערע ווערטער, ער איז אַ מעהר אָדער ווייניגער קאָמפּליצירטער רעפלעקס־בויגען. מיר מעגען אָננעהמען, אַז יעדער עפערענטער אַרויסשיק פון יעדען טייל פון קאָרטעקס ווערט פאַראורזאַכט דורך אַפערענטע איינדרוקען, וואָס גרייכען איהם פון אַ וועלכען עס איז אַנדערן טייל פון דעם נערוועז־סיסטעם. צי עס איז פאַראַן אַזאַ זאַך ווי אַן אַבסאָלוטע ספּאָנטאַנע גייסטיגע טעטיגקייט, קאָן די פיזיאָלאָגיע

36סטע לעקציע.

די פונקציעס פון געהירן.

דאָס פּראָבלעם פון באַוואוסטזין. — דער רעפלעקסיווער כאַראַקטער פון דער געהירן טעטיגקייט. — די גרעסערע גייסטיגע ענטוויקלונג איז פאַר־בונדען מיט אַ גרעסערער קאָמפּליצירטקייט אין די נעורואָן־פאַרבינדונגען. — די שייכות צווישען דעם צערעבּרום און די גייסטיגע טעטיגקייטען. — די לאָקאַליזאַציעס פון די פונקציעס אין צערעבּרום. — די אַסאָציאַציאָנס צענטערס.

§ 155. דער קאָרטעקס אַלס אָרגאַן פון פּסיכישער טע־טיגקייט. — די פונקציעס פון געהירן פאַסען אום, ווענינגסטענס ביים מענשען, אַלץ וואָס איז שייך צו עמפּינדונג, וואָהרנעהמונג אָדער באַוואוסטזין, פיהלען און ווילען. אַלע סוביעקטיווע ער־פאַהרונגען, וואָס שטעלען צונויף אין זייער סך הכל דאָס, וואָס מיר רופען אַן גייסט, הענגען אָפּ פון דער אַנאַטאָמישער גאַנצקייט און דער פיזיאָלאָגישער טעטיגקייט פון דעם צערעבּרום און פון די חוש־אָרגאַנען, וואָס זיינען מיט איהם פאַרבונדען.

דער געהירן אַלס אַ גאַנצער איז באַטראַכט געוואָרן אַלס דער אָרגאַן פון אינטעליגענץ און באַוואוסטזיניגע עמפּינדונגען אַזוי ווייט צוריק ווי אין אָנהויב פון היינטיגער צייט־רעכענונג, ווען דער גרויסער דאָקטאָר גאַלען (אין 2טען יאָהרהונדערט) האָט באַפעס־טיגט אָט די אָנשויאונג דורך פיעלע וויוויסעקציע־עקספּערימענ־טען אויף די נידעריגערע טיערען. די מאָדערנע פאָרשונגען האָבען ניט נאָר באַשטעטיגט די דאָזיגע מיינונג, נאָר פיעלמעהר באַוויזען, אַז דער פּלאַץ פון באַוואוסטזיין געפינט זיך אין די צערעבּראַלע העמיספערען, אָדער גענויער גערעדט אין דעם גרויען שטאָף פון דעם קאָרטעקס. עס איז נאָך אפשר אַן אָפענע פראַגע, צי עס געפינט זיך ניט אַ באַוואוסטזיניגער אָדער פּסיכישער פאַקטאָר אין די טעטיגקייטען פון די אַנדערע טיילען פון דעם נערוועןסיס־

אויך ווערן איינגעטיילט אין אפערענטע פיברען, וואָס קומען פון די נידעריגערע נערוועןַצענטערס און געהען ארויף צום קאָרטעקס; און אין עפערענטע פיברען, וואָס שטאַמען אָפּ פון קאָרטעקס און געהען צו די נידעריגערע נערוועןַצענטערס.

פראגען:

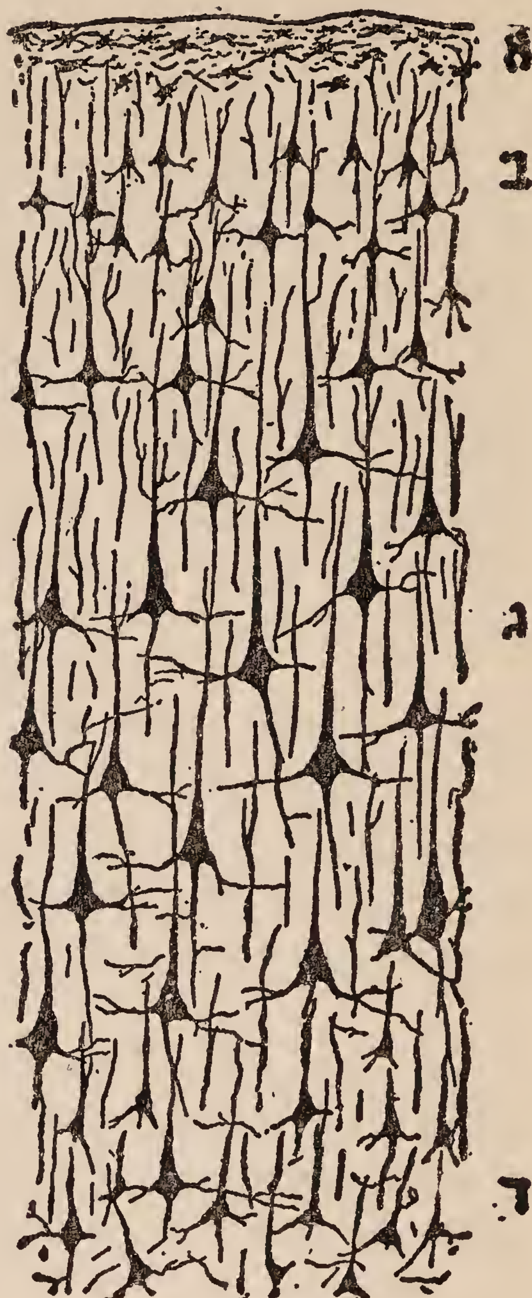
1. וועלכע זיינען די הויפּט סטרוקטורען פון גרויסען און קליינעם געהירן?
2. ווי קומט פאָר די פאַרטיילונג פון ווייסען און גרויען שטאָף אין געהירן?
3. וואו געפינט זיך דער אינעווענינגסטער קאַפּסעל?

דאָנאַלדסאָן רעכענט אויפ'ן גאַנצען געהירן 1200 מיליאָן, און טאָמסאָן 9283 מיליאָן.

§ 154. **די איינטיילונג פון דעם ווייסען שטאָף.** דער ווייסער שטאָף פון צערעבעלום באַשטעהט פון נערוועןֿפיברען, וועלכע זיינען איינגעטיילט אין אַסאָציאירענדע און אויסשטרעקענדע (פּראָזשעקציאָן) סיסטעמען. די אַסאָציאירענדע פיברען זיינען פון פאַרשיידענער לענג, און פאַראייניגען אַנאַטאָמיש און פיזיאָלאָגיש אַלע טיילען פון דעם קאָרטעקס פון צערעבעלום. די אויסשטרעקענדע פיברען פאַרבינדען דעם קאָרטעקס פון צערעבעלום מיט געוויסע סטרוקטורען אין דעם צערעברום, פּאָנס, מעדולאַ און רוקענמאַרך. זיי קאָנען ווידער איינגעטיילט ווערן אין עפערענטע און אַפערענטע סיסטעמען.

די עפערענטע פיברען שטאַמען אָפּ פון די פּורקינזשע צעלען און קומען ארויס פון צערעבעלום דורך זיינע דריי פּעדונקלען, די אויבערשטע, מיטעלשטע און אונטערשטע. די אַפערענטע פיברען קומען אריין אין צערעבעלום פון פאַרשיידענע פּונקטען דורך די אויבען דערמאָנטע טראַקטען, דערהויפּט אָבער דורך דעם דירעקטען צערעבעלאַרען טראַקט.

דער ווייסער שטאָף פון דעם צערעברום באַשטעהט אויך פון מעדולירטע נערוועןֿפיברען, וועלכע קאָנען איינגעטיילט ווערן אין דריי סיסטעמען: די פאַרבינדענדע, די אַסאָציאירענדע און די אויסשטרעקענדע. די ערשטע פאַרבינדען די עהנליכע טיילען פון קאָרטעקס פון איין העמיספער מיט דער אַנדער העמיספער. די פיברען פון די שטערןֿ, שלייפעןֿ און הינטערקאָפּֿפליגלען קרייצען אריבער די מיטעלשטע ליניע און פאָרמירן אַ באַנד פון קווער־לויפענדע פיברען — דעם קאָרפּוס קאַלאָסום. די אַלע פאַר־בינדענדע פיברען זיינען די אַקסאָנען פון די נערוו־צעלען אין דעם קאָרטעקס. די צוויטע, פאַראייניגען די נאָהענטע און וויטע טיי־לען פון דערזעלביגער העמיספער, און קאָנען דעריבער איינגע־טיילט ווערן אין קורצע און לאַנגע פיברען. זיי אַסאָציאירן די ניט־רייצבאַרע, ד. ה. די בלויז פאַרבינדענדע שטרעקען, מיט די רייצ־באַרע אָדער פּראָזשעקציאָן שטרעקען. די דריטע, פאַראייניגען גע־וויסע שטרעקען פון דעם קאָרטעקס פון צערעברום מיט די באַזיס־גאַנגליען, דעם פּאָנס, דער מעדולאַ און דעם רוקענמאַרך. זיי קאָנען



ציוכנונג 15.
טיילשניט פון קאָרטעקס פון צערעברום.

א. שיכט פין נעוראָגליאַ צעלען. ב. שיכט פון קליינע פיראמידאַלע גאַנגליאָן צעלען. ג. שיכט פון גרויסע פיראַמידאַלע צעלען. ד. שיכט פון אומרעגעלמעסיגע קלע־נערע צעלען.

3. די שיכט פון גרוי־סע פיראַמידאַלע צעלען. — יעדע צעל פון אָט דער שיכט (ג) האָט דיזעלביגע כאַראַקטערען ווי די צעלען פון דער פאָריגער שיכט, נאָר זי איז גרעסער אין וואוקס און איהר שפּיציגער פיבר איז בעסער ענטוויקעלט און מעהר פאַרצווייגט. דער אונטערשטער אַקסאָן איז גוט ענטוויקעלט, און נאָכדעם ווי ער ברענגט ארויס איינינגע זייטיגע צווייגלאַך, געהט ער אַרונטער אין צערעברום און ווערט אַ מע־דולירטער נערוו־פיבר.

4. די שיכט פון פיעל־פאָרמיגע צעלען. די צעלען אין אָט דער שיכט (ד) זיינען פון פאַרשיידענע פאָרמען: שפּינדעלאַרטיגע, פיעלעקיגע, פיראַמידענאַרטיגע א. ד. ג., די שפּינדעלאַרטיגע זיינען אָבער די מעהרסטע. פון יעדען עק פון שפּינדעל קומט ארויס אַ גרויסער דענדראָן, וועלכער פאַר־צווייגט זיך און ווערט באַלד געקניפּעלט. דער אַקסאָן איז גוט פאָרמירט און געהט באַלד אַרונטער אין דעם ווייסען שטאָף פון צערעברום.

אייניגע פאָרשער האָבען פּרובירט אויסרעכענען די צאָהל פון אלע צעלען אין דעם צערעבראַלען קאָרטעקס ביים מענשען. זייערע אָפּשאַצונ־גען זיינען שטאַרק פאַרשיידען, אָבער אַפילו די קלענסטע אָפּשאצונג איז אין לשער גרויס. אַזוי צ. ב. ש. גיט מיינערט די סומע פון 612 מיליאָן ;

וואָס ציהט זיך לענגער און ענדיגט זיך אין דער מאָלעקולאַרער שיכט. די ריכטונג, אין וועלכער מען דענקט, אז די אימפּולסען געהען דורך אָט די פיברען, ווערן אָנגעצייגט דורך בויגען־פּיילען.

§ 153. **דער קאָרטעקס פון צערעברום.** — דער גרויער שטאָף פון וואָס דער קאָרטעקס באַשטעהט, איז אַן ערך פון צוויי ביז פיער מילימעטער אין גרעב. אונטער אַ שטאַרקער פאַרגרעסע־רונגס גלאָז פון מיקראָסקאָפּ זעהט מען, אז דער קאָרטעקס באַשטעהט פון נעוראָגליא־צעלען, פון נערוו־צעלען מיט ספּעציאַליזירטע דענ־דראָנען און אַקסאָנען, פון מעדולירטע און ניט־מעדולירטע נערוו־פיברען, פון בלוט-אָדערן, בינד־געוועבען א. אז. וו., וואָס זיינען איינגעאָרדענט און דורכגעמישט אויף אַ העכסט דורכגעבונדענעם אופן. אָבער ווי קאָמפּליצירט זיין סטרוקטור זאָל ניט זיין, לאָזט ער זיך פונדעסטוועגען איינטיילען אין פיער גאַנץ קלאָר אָפּגעזונ־דערטע שיכטען, רעכענענדיג פון אויבען אַרונטער, ווי פאָלגט: —

1. **די מאָלעקולאַרע שיכט.** דער גאַנץ אויבערשטער טייל פון אָט דער שיכט (א) באַשטעהט דערהויפּט פון נעוראָגליא צעלען, וואָס זייערע שפּיצען פאַרצווייגען און בינדען זיך דורך אין אַלע ריכטונגען, און בילדען אַ דייטליכע געוועב-הויט גלייך אונטער דער פּיאַמאַטער. די טיעפערע טיילען פון אָט דער שיכט ענטהאַלטען אַ ספּעציאַליזירטען טיפּ פון נערוו-צעלען (קאַזשאַל צעלען), מיט נערוו-פיברען, וואָס לויפען האָריזאָנטאַל אויף קורצע שטרעקען און גי־בען אַרויס זייטיגע צווייגלאַך, וועלכע געהען אַרויף צו דער אוי־סערסטער פלעך פון דער שיכט.

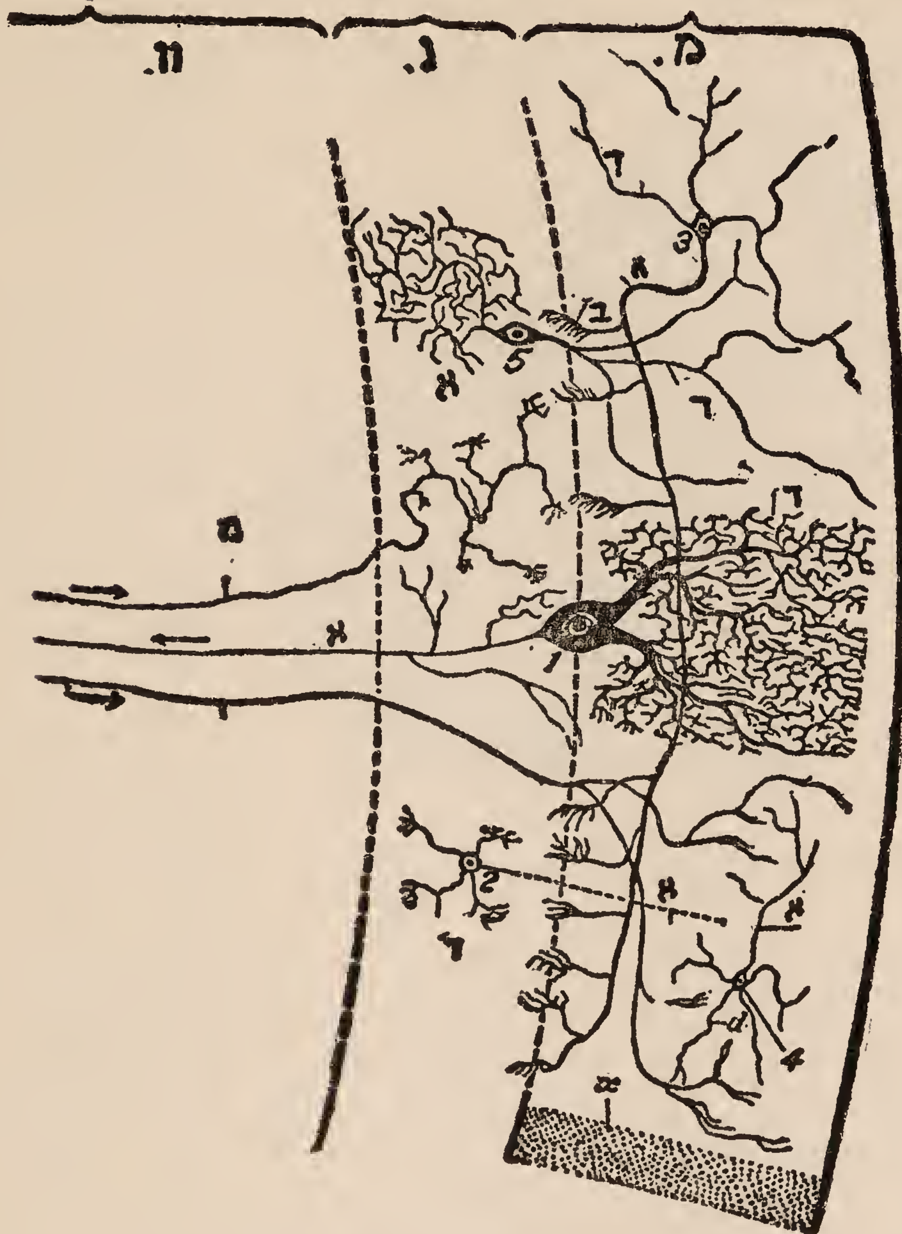
2. **די שיכט פון קליינע פּיראַמידאַלע צעלען.** די מעהר־סטע צעלען אין אָט דער שיכט (ב) זיינען פּיראַמידענאַרטיג אין גע־שטאַלט און קליין אין וואוקס. דער פיבער, וואָס קומט אַרויס פון דעם שפּיציגען טייל פון דער צעל, איז ברייט ביי זיין באַזיס, אָבער ווערט שנעל פאַרשמעלט ווי ער געהט אַרויף־צו. אָפּט צע־טיילט ער זיך אין מעהרערע צווייגען, וועלכע ענטוויקלען די פאָרם פון קניפּלען און האָבען אַן אויסזעהן פון פעדערן. פון דעם באַזיס פון דער צעל געהט אַרונטער אַן איינציגער אַקסאָן, וועלכער ווערט ענדליך דער צענטראַלער פיבער פון אַ מעדולירטען נערוו.

דע שיכטען ליעגט א רייה נערווען־צעלען, וואָס האָבען א זעהר אויפ־פאלענדען און כאראקטעריסטישען אויסזעהן, און זיינען באקאנט אלס די פורקינזשע צעלען (צייכ. 14, 1), א נאָמען נאָך דעם פאָרשער, וואָס האָט זיי ענטדעקט. זיי האָבען די פאָרם פון א באר, מיט א גרויסען אָנזיכטיגען נוקלעאוס; דער אינעווענינגסטער ענד ליעגט אין דער נוקלעארער שיכט, בעת דער אויסערסטער ענד צעטיילט זיך אין א גרויסער צאָהל פעדימלאך, וואָס שפרייטען זיך אויס אין דער מאָלעקולארער שיכט אין אַלע ריענערע צווייגלאך. דאָס גראנולירטע אויסזעהן פון דער מאָלעקולארער שיכט נעהמט זיך טיילווייז טאקע פון דער ענגער צוזאמענזעצונג פון די איבער־געשניטענע עקען פון די דאָזיגע צווייגלאך אָדער דענדראָנען, וואָס קומען פון די פורקינזשע צעלען. דער אינעווענינגסטער ענד פון יעדער צעל האָט איין לאנגען פיבר, וואָס געהט ארונטער אין דעם צענטראלען ווייסען שטאָף און מאכט אויס א טייל פון די מעדולירטע נערוור־פיברען, פון וואָס דער ווייסער שטאָף באשטעהט.

דאָס זיינען די דעטאלען, וואָס מען קאָן אויסמאכען אין א געוועהנליך־געפארבטען שניט־טייל. ווען מען באנוצט אָבער ספע־ציעלע פארב־מעטאָדען קומען ארויס נאָך מעהר דעטאלען, ווי זיי ווערן פאָרגעשטעלט אין דער פאָריגער דיאגראמאטישער צייכע־נונג 14, וועלכע באווייזט דעם כאראקטער און די שייכות׳ן צווישען די צעלען פון דעם קאָרטעקס פון צערעבעלום מיט זיינע ביידע שיכ־טען און די פיברען פון דעם צענטראלען ווייסען שטאָף.

די צעלען, וואָס מען דערזעהט אין דער צייכענונג, זיינען די פאָלגענדע: די פורקינזשע צעל (1) מיט איהר צענטראלען אקסאָן (א) און פעריפערע דענדראָנען (ד). די שפין-צעל (2) אין דער נוקלעארער שיכט מיט איהר אקסאָן, וואָס געהט צו דער מאָלע־קולאר שיכט. די קאָרב-צעל (3) מיט איהר אקסאָן (א) און קערב־לאך (ב), וועלכע רינגלען פאקטיש ארום די קערפער-טיילען פון די פורקינזשע צעלען, נאָר קאָנען ניט באוויזען ווערן אויפ׳ן דיא־גראם. נאָך א סאָרט צעל (4) אין דער מאָלעקולארער שיכט; און די גאָלגי צעל (5) אין דער נוקלעארער שיכט. דערצו קאָן מען באמערקען, א חוץ דעם אקסאָן פון דער פורקינזשע צעל, דעם מאָך־פיבר, וואָס קומט פון צענטער און ענדיגט זיך דורך א פארצוויי־גונג אין דער נוקלעארער שיכט; און דעם פלעכטענדיגען פיבר,

נעוראָגליא, אָבער די מעהרסטע פון נערוועןֿפיברען. צוליב אָט דעם געפינטעלטען אויסזעהן (X אין צייכ. 14) ווערט אָט די



צייכנונג 14

דיאגראם צו באווייזען די סטרוקטור פון דעם נרויען שטאָף פון קאָרטעקס פון צערעבעלום.

ם. מאָלעקולאַרע שיכט; נ. נוקלעאַרע שיכט; וו. ווייסער שטאָף. 1. פורקינזשע צעל; 2 שפין צעל; 3 קאָרב צעל (א, איהר אַקסאָן און ב, די קאָרב); 4 נאָך אַ פאָרם פון אַ צעל אין דער מאָלעקולאַרער שיכט; 5 די גאָלגי צעל אין דער נוקלעאַרער שיכט. ד. דענראָנען; א. אַקסאָנען; מ. מאָך פיבר; 1 פלעכטענדיגער פיבר.

שיכט, וועלכע איז פיעל ברייטער איידער די נוקלעאָרע שיכט, אָנ־גערופען די מאָלעקולאָרע שיכט (צייכ. 14, מ). צווישען די ביי־

וואָס באַשטעהט דערהויפּט פון מעדולירטע נערוועז־פיברען, קריכט טיילווייז אַריין אין די פאַלדען און לאַמעלען פון דער אויבערפלעך, וואו עס ווערט באַדעקט מיט דעם גרויען שטאָף. אַט די איינ־ריכטונג האָט אַ זעהר כאַראַקטעריסטישען אויסזעהן, וואָס איז פאַרגליכען געוואָרן צו באַבלעטערטע צווייגען פון אַ בוים.



צייכנונג 13.

טיילשניט פון צערעבעלום און 4טען ווענטריקעל.

1. די רינגע אינמיטען פערטען ווענטריקעל.
2. ווייסע פעדים שטרייפען פון געהער־נערוו.
3. אונטערשטער קרוס פון צערעבעלום.
4. דער הינטערשטער פּיראַמיד.
5. דער אויבערשטער קרוס פון צערעבעלום.
6. די ראַנד־ליניע פון די קרוראַ צערעבּרי.
7. זייטיגע רינעס פון די קרוראַ צערעבּרי.
8. די קאָרפּאָראַ קוואַדריגעמינאַ.

דער אינעווייניג פון צערעבעלום צייגט די צווייגען־סטרוקטור.

ווען מען שניידט אָפּ אַ טייל פון דעם אויסערליכען גרויען שטאָף, אַזוי אַז דער שניט מאַכט אויס אַ רעכטען ווינקעל צו דער פלעך פון אַ לאַמעלאַ, און מען גרייט עס צו מיט געוויסע פאַרבען און מען אונטערזוכט עס אונטערן מיקראָסקאָפּ, געפינט מען אויס, אַז דער גרויער שטאָף באַשטעהט פון צוויי שיכטען. די אונטערשטע שיכט וואָס ליעגט נעבען דעם צענטראַלער ווייסען שטאָף, איז צונויפגעשטעלט פון אַ גרויסער צאָהל קליינע ענג־אַנגעפּאַקטע צעלען, וועלכע ווערן אויפגעהאַלטען פון נעוראָגליאַ, און איז באַקאַנט אַלס די נוקלעאַרע שיכט. (צייכ. 14, נ) די אויסערליכע שיכט, וואָס ליעגט האַרט אונטער דער פּיא־מאַטער, ווייזט אַרויס ווייניג צעלען און זעהט אויס דערהויפּט ווי אַ גראַנולירטע מאַסע, וואָס באַשטעהט פון ענג־אַנגעזעצטע פינטלאַך. די דאָזיגע פינטלאַך זיינען די איבערגעשניטענע עקען פון פיברען, טיילווייז פון דער

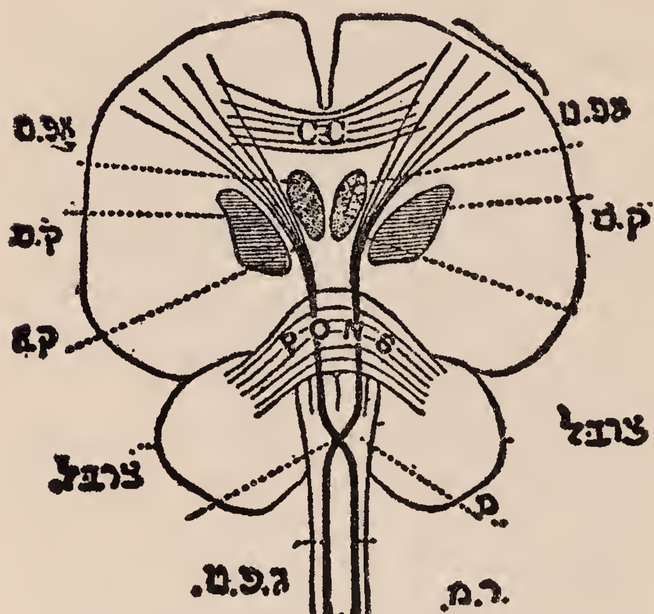
מאכען זייערע פארבינדונגען מיט די צעלען אין דעם גרויען שטאָף פון דער אויבערפלעך פון געהירן (דער קאָרטעקס) אין דעם טייל פון ראָלאנדאָ'ס קארב.

§ 151. דער מיקראָסקאָפּישער געבוי פון געהירן. — בכלל גערעדט, באשטעהט דער גרויער שטאָף פון צעלען, ד. ה. פון די קערפּער־טיילען פון די נעוראָנען, און דער ווייסער שטאָף פון די לאנגע פיברען אָדער אקסאָנען פון דיזעלביגע צעלען. די אלע אָפּזאצען פון גרויען שטאָף, וואָס געפינען זיך אין די אינעווענינ־סטע טיילען פון צערעבּרום און צערעבעלום, און דאָס גלייכען זייערע אלע סטרוקטורען פון ווייסען שטאָף, זיינען אין אלגעמיין געבויט מיקראָסקאָפּיש פון דיזעלביגע צעל־עלעמענטען. א וויכ־טיגע און כאראקטעריסטישע אויסנאהם שטעלט אָבער מיט זיך פאָר דער גרויער שטאָף, וואָס באדעקט די גאנצע אויבערפלעך פון דעם גרויסען און קליינעם געהירן, און וואָס לאָזט זיך ארונטער אין די איינשניטען און קארבען פון דעם צערעבּרום, ווי אויך אין די איינגעטימליכע פאלדען און קנייטשען, וואָס געפינען זיך אין צערעבעלום. דער דאָזיגער גרויער שטאָף פון דער אויבערפלעך אָדער קאָרטעקס באשטעהט פון מעהרערע טיילען, אין וועלכע עס געפינען זיך פארשיידענע גרופּען צעלען, און מאנכע פון א ספּע־ציעלען מאָדנעם געשטאַלט. דערביי מוז באמערקט ווערן, אז דער מיקראָסקאָפּישער געבוי פון דעם קאָרטעקס פון צערעבּרום איז גאנץ פארשיידען פון דעמזעלביגען געבוי פון דעם קאָרטעקס פון צערע־בעלום, וואָס עס שטימט בכלל מיט די פארשיידענע פונקציעס פון אָט די צוויי אָרגאנען.

לויט דעם פּלאן, וואָס מיר האָבען פריהער אָנגענומען, צו באשרייבען די אָרגאנען, ווי זיי געהען פון אונטען ארויף, וועלען מיר צוערשט באשרייבען די אויבערפלעך פון צערעבעלום און דער־נאָך די אויבערפלעך פון צערעבּרום.

§ 152. דער קאָרטעקס פון צערעבעלום. — די אויבער־פלעך פון דעם צערעבעלום האָט א צעקנייטשטען אָדער געבלעטער־טען אויסזעהן, און באשטעהט פון א גרויסער צאָהל באזונדערע, איינע אין די אנדערע איינגעקוועטשטע, בלעטער, וועלכע ווערן אָנ־געריפען לאמעלען. דער ווייסער שטאָף פון דעם צענטראַלען טייל,

איבערגעקרייצט, און געהען אריין אין רוקענמארך אזוי, אז די פיברען, וואס קומען פון דער רעכטער העמיספער, לויפען אויף דער לינקער זייט פון רוקענמארך, און פארקעהרט, די וואס קומען פון דער לינקער העמיספער, לויפען אויף דער רעכטער זייט פון רוקענמארך.



ציינונג 12.
דיאגראם פון דעם מארשרוט פון געקרייצטען פיראמידאלען טראקט.

אפ. ט. אפטיק טהאלאמוס; ק. ס. קארפוס סטריאטום; ק. א. קאפסולא אינטערנא: צרבל. צערעבעלום; מ. מעדולא; ר. מ. רוקענמארך; ג. פ. ט. געקרייצטער פיראמידאלער טראקט; CC קארפוס קאלאסום.

די קרייצונג, ווי געזאגט, קומט פאר אין דער מעדולא. ווען מיר שפירן נאך דעם מארשרוט פון דעם דאזיגען טראקט ווייטער ארויף איבער דער מעדולא, געפינען מיר, אז ער געהט אריין אין דעם קרוס צערעברי אויף זיין איינענער זייט און לויפט ארויף־צו ביי זיין פאדערשטען טייל. די אפטיק טהאלאמי און די קארפארא סטריאטי ליגען, ווי מיר האבען געזעהן, אויף די קרורא, דארט וואו די דאזיגע קרורא קעהרען זיך אריין אין די העמיספערען. איצט מוזען מיר באמערקען, אז ווען די פיברען פון'ם פיראמידאלען טראקט גרייכען דעם טהאלאמוס, הויבען זיי זיך ארויס פון דעם קרוס, שפרייטען זיך אויס ווי א פעכער און געהען פון הינטען צווישען דעם אפטיק טהאלאמוס און דעם קארפוס סטריאטום, און פון פארענט צווישען דיביידע טיילען, פון וועלכע דער סטריאטום באשטעהט. איז, אט דער טייל פיברען פון דעם פיראמידאלען טראקט, ביי זיין דורכגאנג צווישען דעם אפטיק טהאלאמוס און דעם קארפוס סטריאטום, דער אינעווענינגסטער קאפסעל. די פיברען טוען זיך א בויג, בעת זיי הויבען זיך ארויס פון קרוס, און אט דער געבויגענער טייל ווערט אנגערופען די „קניע" פון דעם קאפסעל. פון אט דעם פונקט אן געהען די פיברען דירעקט צו

ליעגט אויף דעם אופן ביים זייט פון דריטען ווענטריקל און אויפ'ן באָדען פון זייטיגען ווענטריקל. די אינעוועניגסטע זייטען פון דיביידע אָפּטיק טהאלאמי זיינען פארבונדען דורך א קליינעם שפּאַן־בריקל (ש אין צייכ. 11), וואָס לויפט אריבער דעם דריטען ווענט־ריקל. זייערע אויסערליכע זייטען ליעגען אין דעם שטאָף פון די צערעבראלע העמיספערען, מיט וועלכע זיי זיינען פארבונדען דורך נערווען־פיברען. פון זייער הינטערשטען ברעג קומט ארויס א בינטעל פיברען, וואָס געהט אריין אין דעם טראַקט פון די אָפּטיק נערוועז.

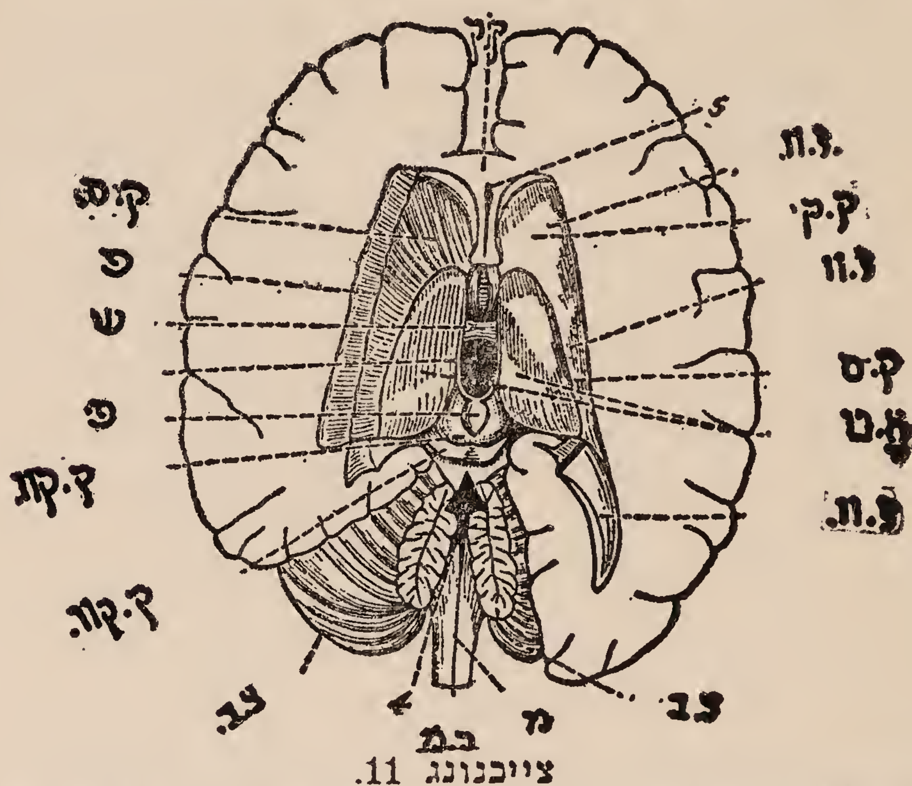
די קאָרפּאָרא סטריאַטאַ. — דאָס זיינען סטרוקטורען פון גרויען שטאָף, וועלכע ליעגען אויך ווי די אָפּטיק טהאלאמי עטוואָס קרומלאך אויף די קרורא צערעברי, נאָר א ביסעל מעהר פון פאָ־רענט, און שטעקען ארויס פונ'ם באָדען פון די זייטיגע ווענטריקלען. יעדער קאָרפּוס באשטעהט פון צוויי טיילען: איין טייל ליעגט פון פאָרענט פון דעם אָפּטיק טהאלאמוס, דער אנדער טייל — ריקווערטס און ביים זייט פונ'ם טהאלאמוס. דער גרעסערער טייל פון יעדען קאָרפּוס סטריאַטום ליעגט איינגעבעט אין דעם דערבייאיגען שטאָף פון דער צערעבראלער העמיספער, מיט וועלכער ער איז דורכגעבונדען דורך נערווען־פיברען. ער איז אויך פאר־בונדען אויף דעמזעלביגען אופן מיט די פיברען פון דעם קרוס צערעברי, אויף וועלכען ער ליעגט.

דער אינעוועניגסטער קאַפּסעל (קאַפּסולא אינטערנא). — מען מוז האָבען א קלאָרן באגריעף וועגען דער פּאָזיציע און די שייכות'ן פון די פריהער באשריבענע אָפּטיק טהאלאמי און קאָר־פּאָרא סטריאַטאַ, כדי צו פארשטעהן דעם מארשרוט פון אָט דעם העכסט וויכטיגען טראַקט פון נערווען־פיברען, וועלכער איז באַ־קאנט אונטערן נאָמען דער אינעוועניגסטער קאַפּסעל.

אין דער פאָריגער לעקציע (§ 147), רעדענדיג וועגען די טראַקטען פון נערווען־פיברען, וואָס פארבינדען דעם רוקענמארך מיט'ן נעהירן, האָבען מיר באשריבען אלס דעם ערשטען און וויכ־טיגסטען פון די ארונטערגעהענדע טראַקטען, דעם געקרייצטען פּי־ראַמידאלען טראַקט. מיר האָבען אָנגעוויזען, אז זיינע פיברען פאנגען זיך פאקטיש אָן פון די צעלען אין די העכערע טיילען פון צערעברום, געהען ארונטער צו דער מעדולא, וואו זיי ווערן

דעם זעה־נעוו; די פיברען, וואס קומען ארויס פון דער הינטער־שטער פאר, מאכען פארבינדונגען, ווי מען דענקט, מיט די נערוועז, וואס האבען צו טאן מיט׳ן געהער.

די אפטיק טהאלאמי. — די לענגלאכע פיברען פון דער מע־דולא, דורכגעהענדיג צווישען די קוואר־פיברען פון דעם פאנס,



ציינונג 11.

האריזאנטאל־שניט פון געהירן איבער דעם באדען פון די זייטיגע ווענטריקלען.

ר. מ. רוקענמארך; מ. מעדולא; צב. צערעבעלום; 4 דער פערטער ווענטריקל; ק. קוו. קארפארא קוואדריגעמינא; פ. פינעאלע דריזע; 3 דריטער ווענטריקל; 5 פינפטער ווענטריקל; ש. שפאן פון אפטיק טהאלאמי; א. ט. אפטיק טהאלאמי; ק. ס. קארפוס סטריאטום; פ. פאלד פון קארפוס סטריאטום; ז. וו. זייטיגער ווענטריקל. ק. ק. קארפוס קאלאסום.

באווייזען זיך ווידער, ווי מיר האבען פריהער געזעהן, פון פארענט פונ׳ם פאנס אלס די קרורא צערעבריי. אויף אט דעם פלאץ קעהרען זיי זיך אפ פון דער מיטעלסטער ליניע און געהען אריין אין די צערעברעלע העמיספערען. אזוי ווי יעדער זייל געהט אריין אין דעם באזיס פון דער העמיספער אויף זיין זייט, באקומט ער אויף זיין אויבערשטער פלעך א גרויסען אפזאץ פון גרויען שטאף, וואס ליעגט עטוואס קרומלאך איבער איהם. אט די מאסע פון גרויען שטאף איז דער אפטיק טהאלאמוס. יעדער אפטיק טהאלאמוס

און דעם אַקוועדאָקט, איז ניט אַ פּשוט'ער גלייכער רעהר, נאָר ער האָט אַ זונדערבארע פאָרם. אויסערדעם זיינען די גרויע און ווייסע שטאָפען, וועלכע מאַכען אויס די פארשיידענע סטרוקטורען פון געהירן, ניט אויסגעלעגט אין אזא איינפאכער פאָרם, ווי זיי זיינען אין רוקענמארך. ערשטענס, וואָס איז שייך די העמיספערען, ליעגט דאָס רוב פונ'ם גרויען שטאָף דרויסען און דער ווייסער שטאָף אינעוועניג; נאָר אין דער מעדולאַ איז זייער שייכות בעצם דיזעלביגע ווי אין רוקענמארך, ד. ה. דער ווייסער שטאָף איז אויסערליך און דער גרויער שטאָף אינערליך. אָבער אפילו אין דער מעדולאַ איז די שייכות צווישעןביידע שטאָפען פיעל מעהר קאָמפּליצירט, און דער גרויער שטאָף איז איבערהויפּט גרעסער אין פּראָפּאָרציע. צווייטענס, געפינען זיך אָפט קלענערע און גרעסערע מאַסען גרוי־שטאָף דורכגעוואָרפען אין אַ פולע פלעצער דורך דעם ווייסען שטאָף פון די העמיספערען; און דערצו זיינען נאָך פאַראַן מאַסען אָדער בינטלאַך נערווען־פיברען, וואָס בינדען צוזאַמען די אַלע פארשיידענע מאַסען פון גרויען שטאָף, כדי עס זאָל קאָנען זיין אַ קאָאָרדינירטעווירקונג צווישען די איינצעלנע טיילען, פון וועלכע דער געהירן אַלס אַ גאַנצער איז אויפגעבויט.

מיר קאָנען דאָ זיך ניט אריינלאָזען אין אַ בפרטיות'דיגער באַשרייבונג פון די פארשיידענע איינאָרדנונגען פון די פיעלע אָפּזאַצען פון גרוי־שטאָף אין געהירן, און פון זייערע קאָמפּליצירטע פארבינדונגען דורך די פיברען פון דעם ווייסען שטאָף. עס זיינען אָבער פאַראַנען אייניגע סטרוקטורען צווישען זיי, וועלכע זיינען אַזוי אָנזיכטיג אין געבוי און אַזוי וויכטיג אין זייער פונקציעס, אַז זיי מוזען נויטינערווייז גענומען ווערן אין באַטראַכט.

די קאָרפּאָראַ קוואַדריגעמינאַ. — די דאָזיגע סטרוקטורען זיינען שוין באַשריבען געוואָרן פריהער אַלס פיער אָנזיכטיגע געוועבען, וועלכע ליעגען אין צוויי פּאָר איבער סילוויאוס' אַקוועדאָקט. זיי באַשטעהען פון שטיקלאַך גרויען שטאָף, אריינגעטאָן אין דעם דאַך־וועגטעל פון דעם אַקוועדאָקט. יעדעס שטיקעל איז ארומגעדעקט מיט ווייסען שטאָף, און בענדלאַך פון נערווען־פיברען ציהען זיך פון יעדען קאָרפּוס שיעף־ארונטער און פאָרנט־צו. די פיברען, וואָס קומען אַרויס פון דער פאָדערשטער פּאָר, מאַכען פארבינדונגען מיט געוויסע סטרוקטורען, וואָס זיינען פארבונדען מיט

צווישען דעם פארניקס און דעם קארפוס קאלאסום איז אויסגעפילט פון א דיענער טאפעלטער שיכט פון נערווען־געוועב, וועלכע הייסט סעפטום לוצידום (S L). אין דער צייכענונג זעהט זיך נאר א קליינער טייל פון איהר, ווייל דאס איבעריגע איז אוועקגעשניטען געווארן, כדי ארויסצו-ווייזען נאך א חלל (טונקעל שאטירט אין צייכ. 10), וואס ליעגט אינמיטען פון דער העמיספער און איז באקאנט אלס דער (רעכטער) זייטיגער ווענטריקל. דער חלל פון אט דעם ווענטריקל קאמוניקירט זיך מיט'ן דריטען ווענטריקל דורך א קליינער עפענונג, וועלכע הייסט מאנראָ'ס עפענונג (פאראמען).

די צוויי זייטיגע ווענטריקלען, איינס אין יעדער העמיספער, רעכענען זיך אלס דער ערשטער און צווייטער ווענטריקל, דעריבער הייסען די פריהער באשריבענע ווענטריקלען דער דריטער און פערטער; און אזוי ווי צווישען די צוויי שיכטען פון דעם סעפטום לוצידום געפינט זיך א לעדיגער רוים, ווערט ער באטראכט אלס א פינפטער ווענטריקל.

יעדער זייטיגער ווענטריקל איז אן אויסהעהלונג פון א מאדנער פארם. איין טייל פון איהם געהט צו דעם פאדערשטען ברעג פון דער העמיספער, נאך א טייל געהט צוריק צום הינטערשטען ברעג, און פון דעם הינטערשטען געהט א דריטער טייל, אראפ־צו און ווייטער צום פארענט. אט די טיילען פאסען זיך אריין אין די הויפט טיילען אדער פליגלען, פון וועלכע יעדע העמיספער באשטעהט.

§ 150. די פארטיילונג פון ווייסען און גרויען שטאף. — מיר האבען פריהער געזעהן, אז דער רוקענמארך באשטעהט אין עצם פון א צענטראלען קאנאל, וואס איז ארומגערינגעלט פון דעם גרויען שטאף, אין וועלכען עס ליעגען נערווען-צעלען, און איז אויסערליך בארעקט מיט דעם ווייסען שטאף, וועלכער באשטעהט פון נערווען־פיברען. דערביי איז די איינארדענונג פון דעם גרויען און ווייסען שטאף פארהעלטניסמעסיג איינפאך. פון דער באשרייבונג, וואס מיר האבען געזעהן ביז איצטער פון דעם געהירן, איז קלאר, אז ער קאן אויך באשריבען ווערן ווי אן ארגאן, וואס איז אויפגעבויט פון סטרוקטורען, וועלכע זיינען אויסגעלעגט ארום די זייטען פון א צענטראלען קאנאל, וואס ציהט זיך פאקטיש איינאיינעם מיט דעם קאנאל פון רוקענמארך. דער חלוק איז נאר, וואס דער קאנאל פון געהירן, וועלכער באשטעהט פון די ווענטריקלען

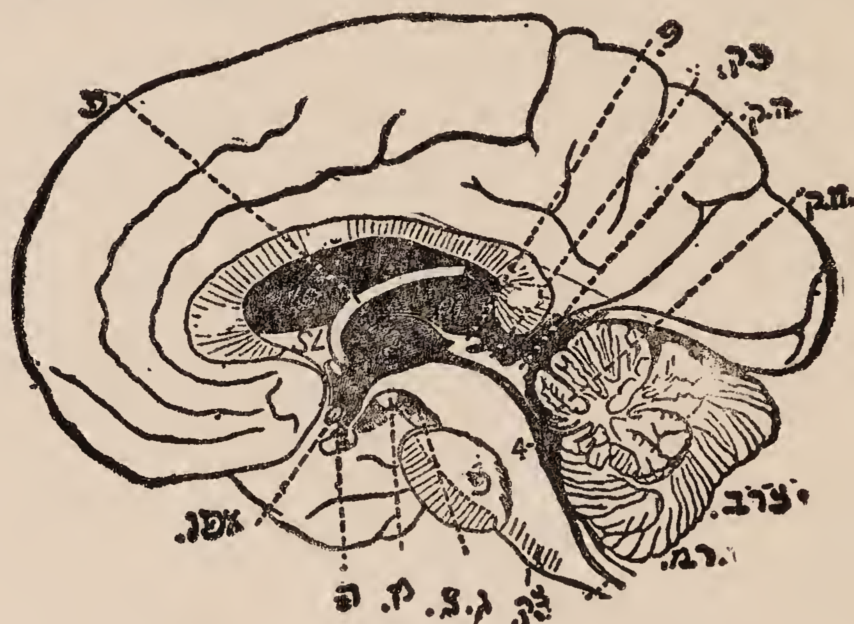
די לענגלאַכע פיברען פון דער מעדולאַ לויפען ארויף איבער דעם פאָנס און קומען ארויס פון פאָרענט אלס איינער (דער רעכטער) פון די קרורא צערעברי (קצ), וועלכער זעהט זיך ניט פיעל ארויס, ווייל ער געהט אריין אין דעם שטאָף פון דער צערעבראלער העמיספער אויף דערזעלביגער זייט. דעם צערעבעלום (צב) זעהט מען דאָ ווי ער הענגט אריבער דער מעדולאַ. צווישען זיי געפינט זיך אַ חלל (שאַטירט און אָנגעצייכענט מיט דער ציפער 4), וועלכער הייסט דער פערטער ווענטריקל. דער צענטראלער קאנאל (צ ק) פון רוקענמארך פאראייניגט זיך מיט'ן הינטערשטען ענד פון חלל פונ'ם פערטען ווענטריקל; דער פאָדערשטער ענד ציהט זיך ווייטער ארויף, ווי אַ שמאָלער דורכגאַנג, וועלכער הייסט דער אַקוועדאַקט פון סילוויאוס, און אָט דער אקוועדאַקט פיהרט צו אַ פיעל גרעסערן חלל — דער דריטער ווענטריקל (אויך שאַטירט און אָנגעצייכענט מיט דער ציפער 3).

איבער דעם אַקוועדאַקט געפינען זיך פיער גוט ענטוויקעלטע נערוו־געוועבען, וועלכע הייסען קאָרפּאָרא קוואדריגעמינאַ, אָבער אין אָט דער צייכענונג פון בלויז אַ האלבען געהירן קאָן מען נאָר זעהן צוויי פון זיי (פּק און הק), ווייל זיי ליעגען צוויי ביי איין זייט פון דער מיטעלסטער ליניע און צוויי ביי דער אנדער זייט. פון פאָרענט פון זיי געפינט זיך נאָך אַ קליינע סטרוקטור (פּ), וועלכע הייסט די פינעאַלע דריזע. דער הינטערשטער קאָרפּוס (הק) קומט זיך צונויף מיט אַ דיענער שיכט פון אַ נערוועןֿגעוועב, וואָס ציהט זיך ריקווערטס אין צערעבעלום און בילדעט אַ מין הענג־דעכעל איבער דעם פאָדערשטען ענד פון פערטען ווענטריקל, און איז באַקאַנט אונטערן נאָמען וויעוסענ'ס קלאַפּען (וו. ק.)

דער באָדען פון דריטען ווענטריקל ציהט זיך ווייטער צו פאָרענט און נידעריגער ארונטער אין דער פאָרם פון אַ לייקע, און ביי זיין שפּיץ ליעגט די פריהער דערמאָנטע שליים־דריזע (היפּאָפיסיז אָדער שליים־דריזע, ה אין צייכנונגען 9 און 10). דער דאַך פון דריטען ווענטריקל האָט אַ שיכט פון נערוועןֿגעוועב, וועלכע הייסט דער פאָרניקס (פּ. אין צייכ. 10). ער איז פאַרבונדען פון הינטען מיט דעם הינטערשטען ברעג פון קאָרפּוס קאַלאָסום; פון פאָרענט בויגט ער זיך אויס אויף אונטען און ריקווערטס צו דער זייטיגער וואַנט פון דריטען ווענטריקל. דער ווערטיקאלער רויס

געהירן, ווי דאָס ווייזט זיך אַרויס אין דער צייכענונג 10, וועלען מיר ווייטער אויסגעפינען די פאָלגענדע סטרוקטור־פּרטים.

מיר זעהען דאָ, ערשטענס, די גאַנצע אויפגעדעקטע פלעך פון דער רעכטער צערעבראַלער העמיספער, ווי זי גרייכט פון פאָרענט ביז הינטען. אונטען איז דער איבערגעשניטענער קאָרפּוס קאַלאָ־



צייכנונג 10.
איבערגעשניטענע פלעך פון דער
רעכטער העלפט פון געהירן.
ר. מ. רוקענמארך; פּ. פּאָנס (צווישען ר. מ. און פּ. איז די מעדולאַ); צ. ק. צענטראַלער קאַנאַל; ק. צ. קרורא צערעברי; מ. קאָרפּוס אַלביקאָנס; ה. היפּאָפּיזים אָדער שליים־דריזע; צרב. צערעבעלום; אָפּ. נ. אָפּטיק אָדער זעה־נערוו; פ. פאָרניקס; פּ. פּינעאַלע דריזע; פ. ק. פאָדערשטע קאָרפּאָראַ קוואַדריגעמינאַ; ה. ק. הינטערשטע קאָרפּאָראַ קוואַדריגעמינאַ; וו. ק. וויעוסענס קלאַפּען; 4 פערטער ווענטריקל.
דאָס שוואַרצע איבער דעם פאָרניקס איז דער זייטיגער ווענטריקל; דאָס שוואַרצע אונטער דעם פאָרניקס איז דער דריטער ווענטריקל; דער העלער געשרייפטער טייל אַרום דעם זייטיגען ווענטריקל איז דער קאָרפּוס קאַלאָסום. S L ספּעטום לוצידום.

סום (קק קק סק).* ביים הינטערשטען ברעג קומט צונויף דער אויבערשטער ענד פון רוקענמאַרך (ר מ) מיט דער מעדולאַ (מ). העכער אַרויף זעהען זיך די קוואָר־פיברען פון דעם פּאָנס (פּ).

* אין דער צייכנונג זיינען די בוכשטאַבען קק, ווי אויך דער פּ פאַר דער מעדולאַ, ניט אַרויסגעקומען.

איז דער ריך-נערוו (I), און גלייך פון פאָרענט, צווישען דיביידע פאָרנטדיגע פליגלען פון די צערעבראַלע העמיספערען, זעהט זיך דער ברעג פון קאָרפּוס קאַלאָסום (קק).

ווען מען קוקט אויף דעם געהירן פון אויבען, זעהט מען נישט מעהר ווי די געפאַלדעטע אויבערפלעכען פון די ביידע העמיספערען, וועלכע זיינען אָפּגעטיילט דורך א מיטעלסטען איינשניט. די פאַלדען און קנייטשען הייסען קאָנוואָלוציעס, און יעדער קנייטש איז אָפּגעזונדערט פון דעם אנדערן דורך איינגעדריקטע שפּאַלטען. איינינגע שפּאַלטען זיינען טיעפער און קענטיגער איידער די צווייטע און מען רופט זיי אָן קאַרבען (fissures). די קענטיגסטע פון די דאָזיגע קאַרבען זיינען: דער סילוויאוס קאַרב, דער ראָלאַנדאָ קאַרב און דער שייטעל-הינטערקאָפּ קאַרב. דורך אָט די קאַר־בען ווערט יעדע העמיספער איינגעטיילט מעהר אָדער וועניגער דייטליך אין איינינגע טיילען אָדער פליגלען: דער פאָרנטדיגער, דער שייטעל־פליגעל, דער הינטערקאָפּ־פליגעל און דער שליי־פען־פליגעל. (זעה צייכ. 16.) רוקט מען אָבער פאָרזיכטיג פאַ־נאַנדער די זייטען פון דעם איינשניט, קאָן מען זעהן, אז די דאָזי־גע העמיספערען זיינען פארבונדען איינע מיט די אנדערע דורך א לאַנגלאַכער, אין דער קווער און האָריזאָנטאַל ליעגענדער, מאַסע פון נערווען־פיברען, וועלכע הייסט דער באַלקען אָדער קאָרפּוס קאַלאָסום. הויבט מען אויף די הינטערשטע ברעגעס פון די צע־רעבראַלע העמיספערען, זעהט זיך ארויס די גאַנצע אויבערשטע פלעך פון דעם צערעבעלום, און ווען מען הויבט אויף דעם צערעבעלום, ווערט אויפגעדעקט די הינטערשטע פלעך פון דער מעדולאַ.

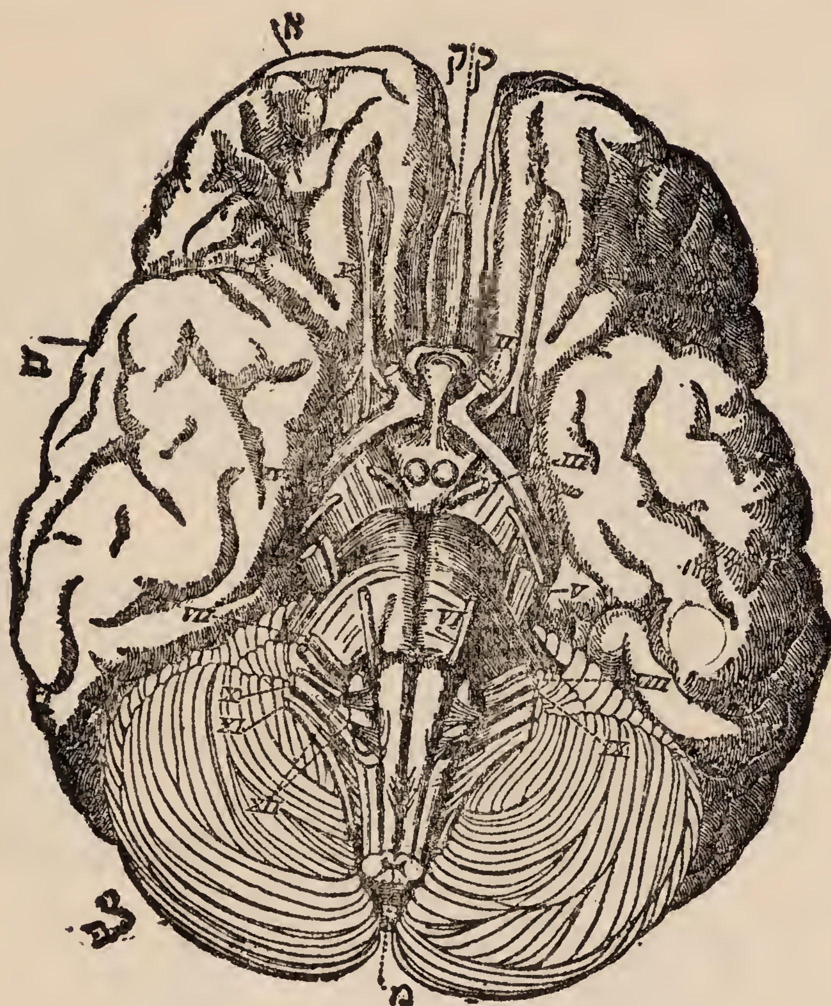
§ 149. די אינערע סטרוקטורען פון צערעברום. — נאָכדעם ווי מיר האָבען אויסגעפונען די איינאָרדנונג פון געהירן, אויף וויפיעל מען קאָן עס זעהן קוקענדיג אויף איהם בלויז פון דרוי־סען, וועלען מיר איצטער געהן ווייטער און אונטערזוכען זיין אי־נערליכע סטרוקטור. פאַר דעם צוועק איז די בעסטע מעטאָדע אי־בערצושניידען דעם גאַנצען געהירן ווערטיקאַל פון פאָרענט ביז הינ־טען, דורכגעהענדיג די מיטעלסטע ליניע, און צעטיילען איהם אויף דעם אופן אין צוויי גלייכע און סימעטרישע האַלבע. אונטערזו־כענדיג די איבערגעשניטענע פלעך פון דער רעכטער העלפט פון

קומען ארויס פון געוויסע טיילען פון געהירן, וועלכע ליגען פון פאָרענט פון דער מעדולאַ.

דער צערעבעלום ליעגט אונטער די הינטערשטע פליגלען פון דעם צערעברום און איז אָפּגעזונדערט פון איהם דורך אַ האלבּ־רונדלאכען פאלד פון דער דורא מאטער. ער איז טיילווייז איבער־געטיילט אין צוויי העמיספערען דורך אַ לענגלאכען איינשניט, וועלכער זעהט זיך קלערער ארויס אויף זיין אונטערשטער פלעך. יעדע העמיספער איז פארבונדען מיט די איבעריגע טיילען פון געהירן דורך דריי בינטלאך נערוועןֿפיברען, וועלכע הייסען פּע־דונקולען. פון אויבען פון יעדער העלפט, ווי מען קאָן עס זעהן אויף אָט דער צייכענונג, לויפען אין דער קוועך איבער דער אונ־טערשטער פלעך פון געהירן פיעלע פיברען, וועלכע קומען זיך צו־נויף מיט אַן איינקוועטש אין דער מיטעלשטער ליניע און בילדען אַ מין בריק פון איין העמיספער צו דער אנדערער. אָט דער בריק אָדער מיטעלשטער פּעדונקול ליעגט גלייך פון פאָרענט פון (ד. ה. איבער) דער מעדולאַ און ווערט אָנגערופען דער פּאָנס. (די ציפער VI שטעהט אויף דעם פּלאַץ פון פּאָנס אין דער צייכענונג 9.) אַ צווייטער בינטעל פיברען קומט ארויס פון דעם צענטראלען טייל פון יעדער העמיספער און לויפט ארויף־צו אין צערעברום (דער אויבערשטער פּעדונקול); דער דריטער לויפט צו דער מעדולאַ און ווערט פארמישט מיט דעם טייל איהרען, וואָס נעהמט זיך פון די זייטיגע זיילען פון דעם ווייסען שטאָף פון רוקענמארך (דער אונטערשטער פּעדונקול).

באַטראַכטענדיג ווייטער די אונטערשטע פלעך פון געהירן, זעהען מיר פיברען פון דער מעדולאַ געהן ארויף־צו צווישען און אונטער די קוועך־פיברען פון פּאָנס, און באַווייזען זיך ווייטער ארויף ווי צוויי ברייטע פאנאנדערגעהענדע בינטלאך, וועלכע הייסען קרוראַ אָדער פּעדונקולי צערעברי. זיי פאראייניגען זיך מיט די נערוועןֿפיברען אין די העמיספערען פון צערעברום. צווישען די דאָזיגע קרורא צערעברי זעהט מען צוויי רונדע קערפּערס, וועל־כע הייסען קאָרפּאָרא אַלביקאַנציאַ. העכער איבער זיי קומען זיך צונויף די צוויי אָפּטיק נערוועןֿ, וועלכע נעהמען ארום די קרו־רא צערעברי אויף יעדער זייט; און אויף דעם שפּאַן, וואָס זייער פאראייניגונג מאכט, ליגט די שליים־דריזע. אויף יעדער זייט

ביז מ אין דער צייכענונג 9. די מעדולאַ ווערט ברייטער ביי איהר אויבערשטען ענד און גיט ארוים אויף יעדער זייט אייגיגע נערוועןן (XII — VII), וועלכע זיינען עהנליך צו די רוקענמארך-נערוועןן,



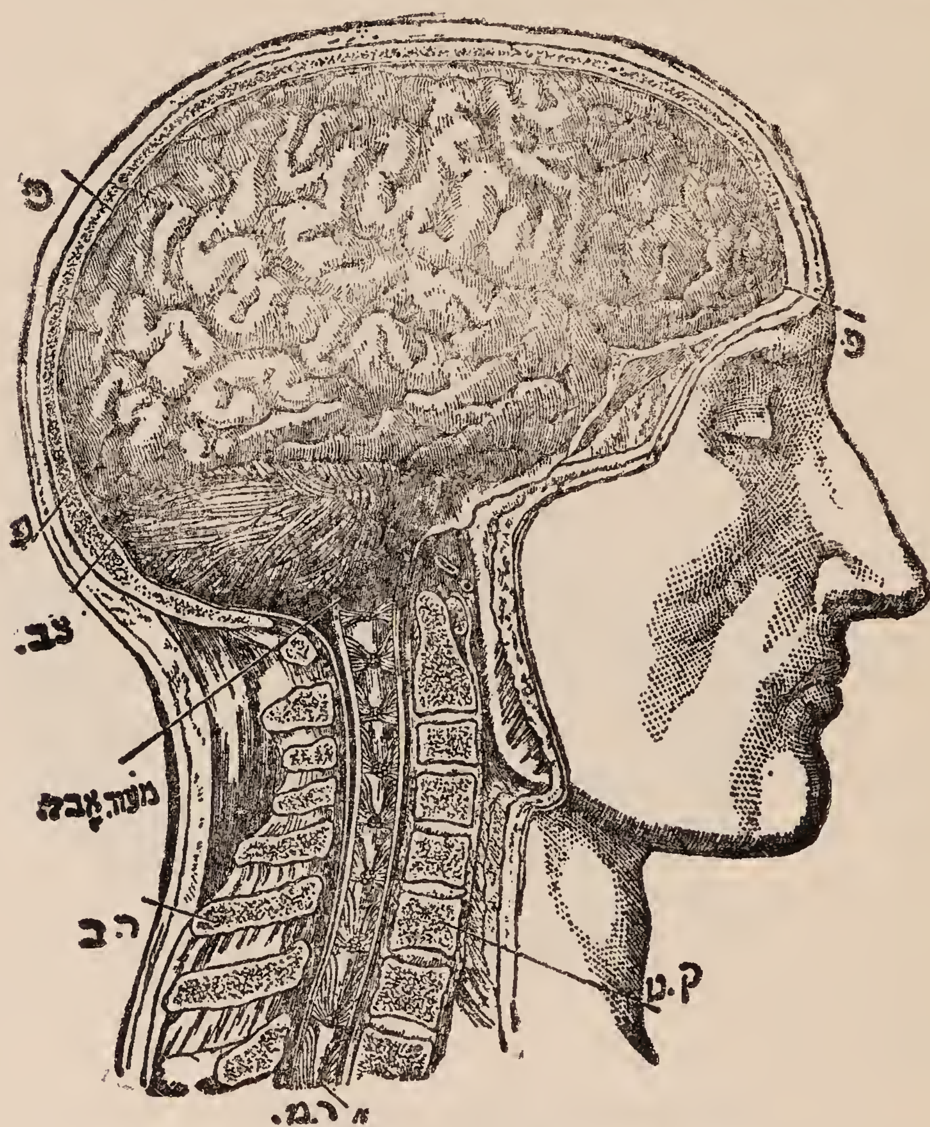
ציכנונג 9.

די אונטערשטע פלעך פון געהירן.

אַ פאָרנטיגער פליגעל; ב שלייפען־פליגעל; צב דער צערעבעלום: I דער ריך־נערוו; II דער זעה־נערוו; די אַנדערע רוימישע ציפער באַ־צייכענען די איבעריגע 10 שאַרבען־נערוועןן. די ציפער VI שטעהט אויף דעם פאָנס. מ איז די מעדולא, העכער איידער דער קווערשניט פון רו־קענמאַרך, וואָס צייגט דעם גרויען שטאָף. פון אונטער דעם אויבערשטען ראנד פון פאָנס זעהען זיך אויףביידע זייטען די קרוראַ צערייברי. די צוויי קייקעלאַך צווישען די קרוראַ הייסען קאָרפּאָראַ אַלביקאַנציאַ, פון פאָרענט פון זיי ליעגט די שליים דריזע אויף דעם שפּאַן פון די צוויי זעה־נערוועןן. גלייך איבער דער שליים דריזע זעהט זיך דער קאָרפּוס קאַלאָסום, קק.

נאָר אזוי ווי זיי נעהמען זיך פון געהירן, הייסען זיי שארבען־נער־וועןן. די אַנדערע זעקס פּאָר שארבען־נערוועןן (I — VI)

פון געהירן, וועלכע הייסט דער צערעברום; איהר הינטערשטע זייט איז אריבערגעדעקט פון דער קלענערער מאַסע, וועלכע הייסט דער צערעבעלום אָדער דער קליינער געהירן (צב.).



ציוכנונג 8.

א זייט־בליק פון געהירן און רוקענמאַרך.

פ. פ. פ. פאַלדען פון געהירן; צב. דער צערעבעלום; מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ; רמ. דער רוקענמאַרך און זיינע נערוועז; ק. ה. קערפער פון די האַלז־ביינער; ה. ב. הינטער־שטע טיילען פון די האַלז־ביינער.

נעהמט מען דעם גאַנצען געהירן ארויס פון שאַרבען און מען באַטראַכט איהם קוקענדיג אויף זיין אונטערשטער פלעך, באַמערקט מען ווידער א סך פּרטים. ערשטענס זעהט מען גלייך, אז דער געהירן (צערעברום) באַשטעהט פון צוויי העלפט, א רעכטע און א לינקע העלפט, אזוי ווי אין רוקענמאַרך, און די צוויי העלפט ליעגען סימעטריש אויף יעדער זייט פון א ליניע, וואָס ציהט זיך פון סס

35טע לעקציע.

דער געהירן און זיינע סטרוקטורען.

די מעדולאַ, דער צערעבעלום און דער פּאָנס. — דער צערעברום: זיין אונטערשטע פלעך און די אינוועניגסטע סטרוקטורען. — די פּארטיילונג פון ווייסען און גרויען שטאָף. — דער מיקראָסקאָפּישער געבוי: די אויבערשטע פלעך אָדער קאָרטעקס פון צערעבעלום און פון צערעברום. — די איינטיילונג פון דעם ווייסען שטאָף און די סיסטעמען פון זיינע נערווען־פיברען.

§ 148. די איינטיילונגען פון געהירן. — דער געהירן איז אַ זעהר קאָמפּליצירטער אָרגאַן, וואָס באשטעהט פון אַ סך טיילען. ער פארנעהמט דעם גאַנצען חלל פון שארבען און ליעגט, ווי מיר ווייסען, פון אויבען איבער דעם רוקענמארך, מיט וועלכען ער איז פארבונדען דורך דער מעדולאַ. ווען מען זאָל עפענען דעם שארבען פון דער זייט און אוועקנעהמען די צודעק־טיילען, וואָס פארדעקען דעם געהירן און רוקענמארך, וועלען מיר האָבען אַ בילד פון געהירן, ווי מען קאָן עס זעהן אין דער פאָלגענדער צייכענונג:

דער רוקענמארך (ר. מ.) ברייטערט זיך אויס אזוי באלד ווי ער קומט אריין אין שארבען, און אָט דער ברייטערער טייל ווערט אָנגערופען די מעדולאַ (מ.) זי איז 38 מילימעטער (אַ צאָל און אַ האַלב) די לענג, 18 מילימעטער אין דער ברייט און 12 מילימעטער די גרעב. די מעדולאַ איז איינגעטיילט, פונקט ווי דער רוקענמארך, פון וועלכען זי איז אַ פאָרטזעצונג, אין צוויי סימעטרישע העלפּט, דורך די מיטעלסטע איינשניטען פון פאָרענט און פון הינטען. זי איז אויך צונויפגעשטעלט פון אַ ווייסען שטאָף אויסערליך און פון אַ גרויען שטאָף אינערליך, נאָר די פאָרם פון די פאָדערשטע און הינטערשטע הערנער איז עטוואָס געענדערט, און דער גרויער שטאָף ענטהאַלט ספּעציעלע גרופּען צעלען. דער אויבערשטער ענד פון דער מעדולאַ געהט אריין אין דער גרויסער מאַסע

גרינדליכער סטרוקטור פונ'ם רוקענמארך און פון זיינע הויפט פונקציעס — אלס צענטער פון די רעפלעקס־טעטיגקייטען און אלס דורכפיהר־אָרגאַן פאַר מאָטאָרישע און עמפּינדונג־אימפּולסען פון דעם געהירן און צו איהם.

פראגען:

1. וואָס זיינען די גרונטשטריכען פון דעם געבוי פונ'ם רוקענמאַרך, און ווי אַזוי ווערן פאָרמירט זיינע נערוועןן?
2. וואָס זיינען די באַשטאַנד־טיילען פון א רעפלעקס בויגען, און אין וויפיעל גרופּען קאָנען די רעפלעקסיווע באַוועגונגען אַיינגעטיילט ווערן?
3. ווי ווערן אַיינגעטיילט די טראַקטען פון רוקענמאַרך, און ווי אַזוי זייען זיי באַשטימט געוואָרן? וואָס זיינען די הויפט פונקציעס פון רוקענמארך?

אויף דעם פּלאַץ אין דער מעדולא, וואָס ווערט אָנגערופען די קרייצונג פון די פּיראַמידען, און געהען דאַן אַרונטער אויף דער רעכטער זייט פון רוקענמארך. דערפון נעהמט זיך דער נאָמען „געקרייצטער" פּיראַמידאַלער טראַקט.

2. דער דירעקטער פּיראַמידאַלער טראַקט. — דאָס איז אַ קליינער טראַקט אין דעם מיטעלשטען טייל פון דעם פאָדער־שטען טייל פון ווייסען שטאָף, האַרט ביי דעם פאָדערשטען איינ־שניט. (צייכנונג 7, ד. פּ.). ער באַשטעהט פון אַ קליינעם טייל פון דעם הויפּט פּיראַמידאַלען טראַקט, וואָס נעהט פון דעם אויבען פון צערעברום, איידער ער האָט אריבערגעקרייצט אין דער מעדולא. אַרונטערגעהענדיג אין רוקענמארך ווערט ער אַלץ קלענער, ביז ער פאַרשווינדט אינגאַנצען.

3. דער אַרונטערגעהענדער פאָדערשטער־זייטיגער טראַקט. — אָט דער טראַקט איז ניט זעהר קלאָר קענטיג, און זיינע פיברען פאַרמישען זיך ביז אַ געוויסען ערך מיט דעמזעלבינען אַרויפגעהענדען טראַקט. ער בילדעט אַן עקסטרא וועג, א חוץ די פּיראַמידאַלע וועגען, פון דעם אויבען פון צערעברום צו די צעלען אין די פאָדערשטע הערנער. (צייכנונג 7, פּ.־ז.).

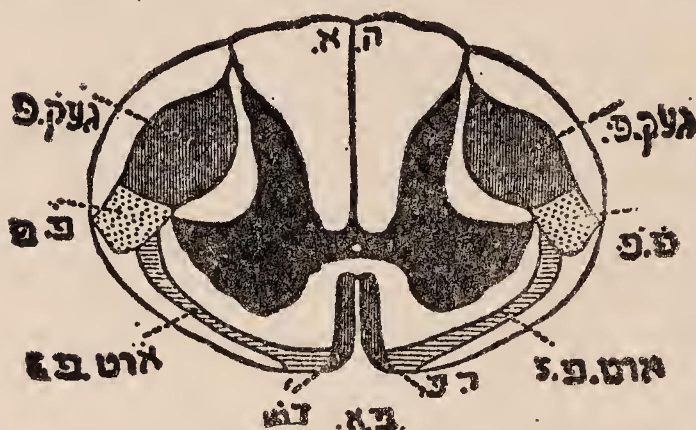
4. דער פאַר־פּיראַמידאַלער טראַקט. — די פיברען אין אָט דעם טראַקט (צייכנונג 7, פּ.־פּ.) ענדיגען זיך אויך אין אַ פאַרבינדונג מיט די צעלען פון די פאָדערשטע הערנער, אָבער די אימפּולסען, וואָס זיי פיהרען, קומען ניט פון צערעברום, נאָר פון צערעבעלום.

א חוץ אָט די פעסט־באַשטימטע טראַקטען זיינען באַשריבען געוואָרען אַנדערע ווייניגער באַשטימטע דורכפיהר־וועגען פאַר אַלערליי ספּעציעלע עמפּינדונגען, ווי למשל, די עמפּינדונג פון שמערץ, פון טעמפּעראַטור און דער חוש פון טאַפּען. פאַרשיידענע מיינונגען ווערן געהאַלטען בנוגע דעם מאַרשטרוט פון געוויסע פיברען, וועלכע פיהרן, ווי מען רעכענט, די דאָזיגע אימפּולסען; מיר קאָנען אָבער דאָ זיך ניט פאַרנעהמען מיט אַזוינע פּרטים. מיר מוזען זיך פאַרלויפיג באַנוגענען מיט די אַלגעמיינע באַגריפען, וואָס מיר האָבען אַרויסגעטראָגען פון דער באַשרייבונג פון דער

צעלען אין דעם הינטערשטען הארן, וועלכע זיינען באקאנט אלס קלארק׳ס זייל.

3. דער ארויפגעהענדער פאדערשטער - זייטיגער טראקט. — ער ליעגט אין דעם אויסערשטען און פאדערשטען טייל פון דעם זייטיגען זייל און פאנגט זיך אן נאך עטוואס נידע־ריגער אין רוקענמארך איידער דער צערעבעלאר טראקט. ער געהט אויך ארויף צו דער מעדולא און דערנאך צום צערעבעלום. די פיברען קומען פון א נידעריגערער גרופע צעלען פון קלארק׳ס זייל.

ב) די ארונטערגעהענדע טראקטען. 1. דער געקרייצ־טער פיראמידאלער טראקט. — דאס איז א גרויסער אנזיכטי־גער טראקט אין דעם אינעווענינגסטען און הינטערשטען טייל פון דעם זייטיגען זייל. (צייכ. 7, געק. פ.). ער פארנעהמט די גאנצע לענג פון רוקענמארך, פון דער מעדולא ארונ־טער, און זיינע פיברען פאנגען זיך פאקטיש אן פון די צעלען אין די העכערע טיילען פון צערעברום. זיי קאמו־ניקירען זיך מיט די צע־לען אין די פאדערשטע הערנער און בילדען די עפערענטע אדער מאטארישע פאדערשטעווארצלען פון די רוקענמארך־נערוועז. א באשעדיגונג פון די צעלען אין דעם דאזיגען טייל פון געהירן פאראורזאכט א דעגענע־ראציע אין די פיברען פון אט דעם גאנצען טראקט ביז דעם נידע־ריגסטען ענד פון רוקענמארך. די פיברען פון אט דעם טראקט, וואס טרעטען אריין אין דער מעדולא, לאמיר זאגען, פון דער לינקער זייט פון געהירן, קרייצען אריבער צו דער אנדער זייט

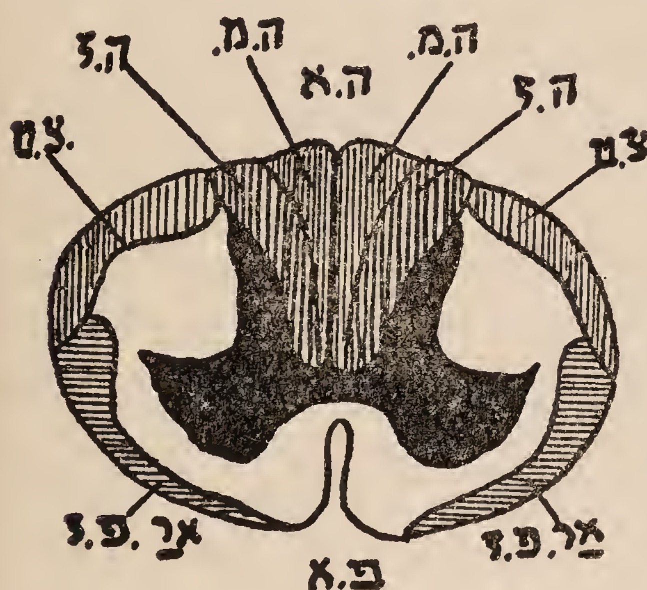


צייכנונג 7.

דיאגראם צו צייגען די פאזיציע פון די ארונטערגעהענדע טראקטען ביים זעלביגען הויכגראד ווי די פאריגע צייכנונג.
געק. פ. געקרייצטער פיראמידאלער טראקט;
פ. פ. פאר־פיראמידאלער טראקט;
ארט. פ. ז. ארונטערגעהענדער פאדערשטער־זייטיגער טראקט;
ד. פ. דירעקטער פיראמידאלער טראקט.

מעהר אָנזיכטיג און מאַכען אויס אַ גרעסערן פראָצענט פון דעם גאַנצען שטח פונ'ם רוקענמאַרך.

א) די אַרויפגעהענדע טראַקטען. 1. דער הינטער־שטער - מיטעלשטער און דער הינטערשטער - זייטיגער טראַקט. — אַט די טראַקטען פאַרנעהמען דעם פּלאַץ פון דעם ווייסען שטאָף צווישען די הינטערשטע הערנער אין יעדער העלפט פון רוקענמאַרך. די דאָזיגע טראַקטען באַשטעהען פון די פיברען, וואָס געהען אַריין אין רוקענמאַרך פון די הינטערשטע וואָרצלען און פיהרן די אַפערענטע אימפולסען פון די רוקענמאַרך־נערוועז. אַזוי ווי די דאָזיגע נערווען געפינען זיך אויף דער גאַנצער לענג פונ'ם רוקענמאַרך, געפינט זיך דעריבער אַט דער טראַקט פון דעם נידעריגסטען טייל ביז גאַנץ אַרויף אין דער מעדולאַ. דער הינטערשטער מיטעלשטער טייל פון דעם טראַקט באַשטעהט פון פיברען, וואָס קומען פון דעם נידעריגערן טייל קערפער; דער הינטערשטער־זייטיגער טייל פון דעם טראַקט באַשטעהט פון פיברען, וואָס קומען פון דעם אויבערשטען טייל קערפער, און דעריבער געפינט ער זיך נאָר אין דעם אויבערשטען טייל פון רוקענמאַרך.



ציי כנונג 6.
דיאַגראַם צו צייגען די פּאָזיציע פון די אַרויפגעהענדע טראַקטען ביים הויכגראַד פון 5טען האַלז־רוקענביינינגען נערוו.
פ.א. פאָדערשטער איינשניט; ה. א. הינטערשטער איינשניט; ה. מ. הינטערשטער־מיטעלסטער טראַקט; ה. ז. הינטערשטער זייטיגער טראַקט; צ. ט. צערעבעלאַר טראַקט; אַר. פ. ז. אַרויפשטייגענדער פאָדערשטער־זייטיגער טראַקט.

2. דער דירעקטער צערעבעלאַר טראַקט. — אַט דער טראַקט ליעגט אין דעם אויסערשטען און הינטערשטען טייל פון די זייטיגע זיילען (צייכנונג 6, צ. ט.). ער פאַנגט זיך אָן פון אונטערשטען טייל רוקענמאַרך, געהט גלייך אַרויף צו דער מעדולאַ און דאָן אין דעם צערעבעלום אויף דערזעלביגער זייט. די פיברען פון אַט דעם טראַקט זיינען די אַקסאָנען פון אַ געוויסער גרופּע

פיברען אזוי ווייט און אזוי הויך ווי ביז דער מעדולא. דערפון לערנען מיר, אז די און די נערוועז לויפען ארויף־צו אין דעם און דעם פלאץ: מיר רופען דעם פלאץ „טראקט", מיר באשרייבען זיינע גרעניצען און גיבען איהם א געוויסען נאמען, כדי צו וויסען וועגען וועלכען טייל מען רעדט.

כדי צו קאנען אונטערשיידען אונטער'ן מיקראסקאפ די דעגענע־רירטע פיברען, ווערט געברויכט א געוויסע פארב־מעטאדע; אין אט דעם פאל א געוויסע (מיללערס) פליסיגקייט, וועלכע מאכט די דעגענערירטע פיברען אויסזעהן שווארץ, בעת די געזונטע טיילען ווערן ניט פאר־ענדערט אין קאליר.

די דאזיגע טראקטען, וואס זיינען אויסגעפונען געווארן אין דעם ווייסען שטאף פון רוקענמארך, זיינען קלאסיפיצירט געווארן אויף איינינע אופנים. ערשטענס ווערן זיי איינגעטיילט אין ארויפגעהענדע און ארונטערגעהענדע טראקטען. זיי קאנען אויך איינגעטיילט ווערן אין לאנגע און קורצע. די לעצטע באשטעהען פון נערוו־פיברען, וואס לויפען נאר א קורצע שטרעקע אין דעם ווייסען שטאף, גרייכענדיג בלויז איבער איינעם אדער עטליכע רוקענמארך־סעגמענטען (טיילען). אט די קורצע טראק־טען ווערן אפטמאל באשריבען אלס אסאציאציאנס־טראקטען, ווייל זיי מאכען אויס דעם מעכאניזם, דורך וועלכען עס ווערן אסא־ציאירט די טעטיגקייטען פון די פארשיידענע סעגמענטען פונ'ם רוקענמארך. צווייטענס ווערן זיי קלאסיפיצרט לויט דעם פלאץ, וואס זיי פארנעהמען בשייכות צו די אנדערע סטרוקטורען, און ווערן אויך באצייכענט נאך די נעמען פון די פארשער, וואס האבען זיי ענטדעקט.

די אסאציאציאנס טראקטען, וואס פיהרען אימפולסען אין קורצע סטאנציעס דורך פארבינדונג־נעוראנען פון איין סעגמענט צו דעם אנ־דערן, קאנען באטראכט ווערן אלס די פרימיטיווע מעטאדע פון אימ־פולסען־דורכפיהרונג, און דאס באוויזט, אז אורשפרינגליך איז דער רו־קענמארך געבויט געווארן ווי א רייהה באזונדערע סעגמענטען, וואס זיינען געוועזן פיזיאלאגיש מעהר אדער ווענינער אומאפהענגיג. נאך די רעזולטא־טען פון די פארגלייכענדע שטודיען פון די פארשיידענע רוקענבייניגע טיערען קאן מען קומען צום שלוס, אז די לאנגע טראקטען זיינען לפי ערך א שפעטערדיגע ענטוויקלונג, און אז ביי די העכסט ענטוויקעלטע חיות, ביי מענשען און די מענשענעהנליכע אפען, זיינען די לאנגע טראקטען פיעל

צום געהירן און פון געהירן צו זיי. די אַלע נערוו־פיברען, אַן ערך אַ האַלבער מיליאָן אין צאָהל, וואָס טרעטען אריין אין רוקענמארך דורך די הינטערשטע וואָרצלען, ברענגען אריין אפערענטע אימפּולסען, וועלכע געהען ארויף־צו דורך באשטימטע וועגען און גרייכען ענד־ליך דעם אויבערשטען טייל אָדער אנאנדער טייל פון געהירן. פארקעהרט, אַ סך עפערענטע אימפּולסען, וואָס ענטשטעהען אין די פארשיידענע טיילען פון געהירן, ווערן געפיהרט אראָפּ־צו אין רוקענמארך, כדי אריבערגעשיקט צו ווערן צו די אָרגאנען דורך וועלכע עס איז פון די פאָדערשטע וואָרצלען. די ביידערליי אימפּולסען, די עולים ויורדים, האָבען זייערע באשטימטע וועגען, דורך וועלכע זיי געהען; ד. ה. די נערוו־פיברען, וואָס פיהרן זיי, פארנעהמען באשטימטע פלעצער אין דער סטרוקטור פונ'ם ווייסען שטאָף, און זיינען באקאנט אַלס די דורכפיהר־וועגען אָדער טראַק־טען פונ'ם רוקענמארך.

די מעטאָדע, לויט וועלכער די מעדולירטע פיברען פון דעם ווייסען שטאָף זיינען איינגעטיילט געוואָרן אין באזונדערע טראַק־טען, וואָס האָבען פארשיידענע פונקציעס, איז געבויט אויף דעם פאַקט פון דער וואַללער'שער דעגענעראַציע. מיר ווייסען (§ 143), אַז ווען אַ נערוו־פיבר ווערט אָפּגעשניטען פון זיין צעל־קערפּער, ווערט דער פעריפערער ענד אין אַ קורצער צייט דעגענערירט. ווען מען פארוואונדעט דעם רוקענמארך אויף אַ וועלכען עס איז פונקט פון זיין הויכגראַד, וועלען די אָנגעגריפענע פיברען דעגענ־נערירן: די, וואָס זייערע צעלען ליעגען ניעדעריגער פון דעם פארוואונדונג־פונקט, וועלען דעגענערירן ארויפצו, און די, וואָס זייערע צעלען ליעגען העכער פון דעם פונקט וואו ער איז פאר־וואונדעט געוואָרן, וועלען דעגענערירן אראָפּצו. פאָלגליך וועט דער טייל פון ווייסען שטאָף, וואָס איז דעגענערירט געוואָרן אראָפּ־צו, אָנצייגען אַז עס איז אַ מאָטאָרישער אָדער עפערענטער טראַקט, און אַ דעגענעראַציע, וואָס געהט ארויף־צו, וועט אָנ־צייגען, אַז דער טייל איז אַן עמפּינדענדער אָדער אפערענטער טראַקט. צום ביישפּיעל, ווען מען שניידט איבער די הינטערשטע וואָרצלען פון איינעם אָדער מעהרערע פון די לענדען רוקען־נערוועו, וועלען דעגענערירן די פיברען, וואָס געהען אריין אין רוקענמארך, און מען וועט קאָנען נאָכשפּירן דעם וועג פון אָט די

צושטאנד געבראכט. ווארים אויף ווי ווייט מיר ווייסען, ענט־שטעהען ניט די אימפולסען, וואס די געהירן־נעורא̈נען פיהרן, פון זיך אליין אין די געהירן־צעלען, נאר זיי ענטשטעהען אדער מוזען זיך נעהמען פון סטימולען, וואס קומען צו זיי פון אנדערע נעורא־נען; פאלגליך ווערן די טעטיגקייטען פון געהירן אנגעפיהרט פון א מעכאניזם פון איין נעוראן וואס ווירקט אויף דעם אנדערן, פונקט ווי אין דעם פאל פון א רעפלעקס־בויגען.

אין די פרייווילינע טעטיגקייטען פון דעם געהירן טרעט אריין א צוגעגעבענער פסיכישער פאקטאר, די באוואוסטזיניגקייט, און דאס גיט אונז די מעגליכקייט צו זעהן אן אונטערשייד צווישען אט די טעטיגקייטען און די טעטיגקייטען פון די אזויגערופענע ריינע רעפלעקסען; דער חילוק אבער איז אפשר נאר א באקוועמ־ליכקייט־אויסדרוק פאר די שארף־געגענגעזעצטע פאלען; מיר האָ־בען אבער פיעלע צווישען־שטופען, וואס פאראייניגען די ביידע־ערליי טעטיגקייטען. אלע אויסגעלערנטע באוועגונגען, ווי צום ביישפיעל געהן, טאנצען, פאהרן אויף א וועלאציפעד און דערגלייכען, ווערן לכתחילה געמאכט דורך פרייווילינע קאארדינאציעס, מיט דער צייט אבער ווערן זיי דורכגעפיהרט מעהר אדער ווייניגער רעפלעקסיוו, ד. ה. אומפרייווילינ. בעת מען לערנט זיך מאכען די דאזיגע באוועגונגען, זוכט מען, ווי מען וואלט עס געקאנט אויסדריקען פיזיאלאגיש, צו „עטאבלירן די רעפלעקסען", ד. ה. זיי זאלען זיך טאן ווי א הרגל, מעכאניש. און די איינציגע דער־קלערונג דערפון איז, אז דורך דער שטענדיגער צופאסונג פון געוויסע עמפינדונג־אימפולסען צו געוויסע קאארדינירטע באווע־גונגען ווערט ענדליך אויסגעבילדעט א מעהר אדער ווייניגער פאלשטענדיגער רעפלעקס־בויגען — ד. ה. א רייה פארבינדונג־וועגען פון קלענסטען ווידערשטאנד.

§ 147. די דורכפיהר־וועגען אין דעם רוקענמארך. — א חוץ די פארשיידענע און וויכטיגע פונקציעס פון דעם רוקענ־מארך אלס סיסטעם פון רעפלעקס־צענטערס, וואס קאנטראלירן די טעטיגקייטען פון די אינערליכע ארגאנען און די פרייווילינע מוסקולען, איז ער אויך העכסט וויכטיג פיזיאלאגיש אלס א טראקט אויף וועלכען עס געהען אימפולסען פון די קערפערליכע ארגאנען

עמפינדונג־נעוראָן איז פאַרבונדען מיט א גרופע מאָטאָרישע נעו־ראָנען, אָבער מעהר דירעקט מיט איניגע פון זיי איידער מיט די אַנדערע, און דעריבער וועלען זיי אלעמאָל רעאַגירען אויפ׳ן זעלבי־גען אופן, אויב זיי ווערן נאָר ריכטיג סטימולירט.

א וויכטיגער פונקט בנוגע די רעפלעקסען פונ׳ם רוקענמארך איז דער פאַקט, וואָס זיי קאָנען אָפּגעשוואַכט ווערן אָדער אפילו אינגאַנצען אָפּגעשטעלט ווערן דורך אַנדערע אימפּולסען, וואָס גרייכען דעמזעלביגען טייל פון רוקענמארך. פיעלע פאַקטען באַ־ווייזען, אַז דער געהירן קאָן אָפּשטעלען די טעטיגקייטען פון די רוקענמאַרך־צענטערס. מיר ווייסען, צום ביישפּיעל, אַז אין דעם רעפלעקס פון קיצלען קאָנען מיר מיט אַן אָנשטרענגונג פון ווילען אָפּשטעלען ביז א געוויסען ערך די באַוועגונגען פון די מוסקולען. אזוי אויך קאָנען מיר פּיעל־ווינציג קאָנטראָלירן די טעטיגקייטען פון אָטעמען אָדער פון לאָזען וואַסער א. ד. ג., וועלכע זיינען בעצם אויטאָמאַטישע רעפלעקסען.

מען מוז דערביי באַמערקען, אַז רעפלעקס־טעטיגקייטען קו־מען נאָכאַנאַנד פאָר אויך אין די אַנדערע צענטראַלע טיילען פון דעם נערוון־סיסטעם. אזוי ווייסען מיר, אַז אין דער מעדולא גע־פינען זיך די וויכטיגע צענטערס פון אָטעמען, פון די וואַזאָ־מאָ־טאָרישע טהעטיגקייטען, פון דעם קאָנטראָל איבער דער אַרבייט פון הארץ א. אז. וו. די באַוואוסטזיניגע רעאַגירונגען פון דעם געהירן ווערן געוועהנליך ניט פאַררעכענט אַלס רעפלעקסען, ווייל לויט דער פאַרטייטשונג פונ׳ם וואָרט רעפלעקס מיינט עס א מע־כאַנישער, ניט קיין באַוואוסטזיניגער אָפּענטפער. מען מוז אָבער געדענקען, אַז וואָס איז שייך דעם עצם מעכאַניזם פון דער טעטיג־קייט, איז קיין נפקא מינה ניט צווישען די באַוואוסטזיניגע אָפּ־ענטפערונגען און די עכטע רעפלעקסען. ווען מיר באַוועגען א וועלכען עס איז גליעד פרייוויליג, ווערט די באַוועגונג געפיהרט און קאָנטראָלירט דורך עמפינדונג־אימפּולסען פון די טעטיגע מוסקולען. די נערוו־פיברען, וואָס גיבען איבער דעם מוסקול־חוש, פיהרען עמ־פינדונג־אימפּולסען דורך א קייט פון נעוראָנען צו דער אויבערפלעך פון געהירן, און עס איז קיין צווייפעל ניט, אַז זיי ווירקען דאָרט אויף די מאָטאָרישע נעוראָנען, דורך וועלכע די באַוועגונג ווערט

מען אָבער אויפרייצען וועלכען עס איז טייל פון זיין הויט, וועט זיך באקומען א באשטימטער, אלעמאל דערזועלביגער אָפּענטפער אין דער פאָרם פון א באוועגונג, וואָס זעהט אויס ווי א צוועקמע־סיגע באמיהונג זיך צו באפרייען פון דער דאָזיגער אויפרייצונג.

העכסט אינטערעסאנט אין דעם פאל זיינען די קאָאָרדינירטע רעפלעקסען. ווען מען טוט א קוועטש זיין פוס־פינגער, ציהט זיך די פוס גלייך ארויף צום קערפער — לאנגזאם, אויב דער קוועטש איז געווען א לייכטער, שנעל און העפטיג, אָבער אלץ אויף א קאָ־אָרדינירטען אופן, אויב די אויפרייצונג איז געווען א שטארקע. ריהרט מען אָן די פאָדערשטע פינגער, בויגען זיי זיך איין, אזוי ווי ער וואָלט וועלען עפּעס אָנכאפּען מיט זיי. טוט מען ארויף א טראָפּען עסיג אָדער עפּעס אנאנדער שארפע פליסיגקייט אויף זיין היפט, הויבען זיך די מוסקולען אָן שנעל באוועגען און ער פּרו־בירט אָפּווישען דעם טראָפּען עסיג פון דער היפט. האלט מען איהם צו די פוס און מען לאָזט זי ניט זיך באוועגען, וועט די אנדער פוס זיך נעהמען אראָפּווישען דעם שארפען שטאָף. מען קאָן אָט אזוי ארויסרופען אין איהם פארשיידענע באוועגונגען, אָבער אין אלע פאלען איז כאראקטעריסטיש אין דעם רעפלעקסיווען אָפּענטפער, ערשטענס, די שיינבארע צוועקמעסיגקייט פון דער באוועגונג, און צווייטענס, די כמעט מעכאנישע גענויקייט, מיט וועלכער א באַ־שטימטער סטימול וועט געבען א באשטימטען ענטפער.

דער צוועקמעסיגער כאראקטער פון די קאָאָרדינירטע רעפלעק־סען ביי דעם פראָש מאכט דעם איינדרוק אזוי ווי די דאָזיגע חיה אָהן א געהירן וואָלט באוואוסטזיניג אויסגעקליבען די נויטיגע באוועגונגען. די מעהרסטע פיזיאָלאָגען אָבער זעהען אין דעם בלויז אן אויסדרוק פון דער אויטאָמאטישער טעטיגקייט פון א מעכאניזם. די השערה איז, אז בעת די עמפינדונג־אימפולסען גרייכען דעם רוקענמארך, געפינען זיי, אז די וועגען צו א געוויסער גרופּע מאָטאָרישע נעורוֹנען זיינען מעהר דירעקט און גיבען ווע־גער ווידערשטאנד איידער אלע אנדערע. די רעפלעקסען קומען פּאָר אויף אָט אזעלכע דירעקטע וועגען, וועלכע זיינען טיילווייז איבערגעגעבען געוואָרן דעם מין בירושה פון זיינע פּאָרעלטערן, און טיילווייז אויסגעלעגט געוואָרן אין דעם אינדיווידום גופא דורך זיינע אייגענע ווידערהאָלטע ערפאהרונגען. דאָס הייסט, יעדער

נעוראָן, וואָס זיין צעל־קערפּער ליעגט אין די גאנגליען פון די הינ־טערשטע וואָרצלען, און א מאָטאָרישער נעוראָן, וואָס זיין צעל ליעגט אין דעם פאָדערשטען האָרן פון דעם גרויען שטאָף. דער בויגען קאָן אָבער זיין מעהר קאָמפּליצירט. די עמפּינדונג־פיברען, וואָס געהען אריין אין רוקענמארך דורך די הינטערשטע וואָרצ־לען, קאָנען דורכגעהן די גאנצע לענג פונ׳ם רוקענמארך ארויף־צו צו דער מעדולא און אויסטיילען פון זיך זייטען־צווייגלאך, וואָס פאראייניגען זיך מיט מעהרערע מאָטאָרישע נעוראָנען, און אויף דעם אופן קאָן איין עמפּינדונג־פיבר מאכען רעפלעקסיווע פארבינ־דונגען מיט פארשיידענע מאָטאָרישע פיברען און ארויסרופען קאָמ־פּליצירטע באוועגונגען.

די רעפלעקסיווע באוועגונגען קאָנען דעריבער איינגעטיילט ווערן אין דריי פיזיאָלאָגיש כאראקטעריסטישע גרופּען: 1) איינ־פאכע רעפלעקסען, וואו די עמפּינדונג רופט ארויס א באוועגונג פון אן איינציגען מוסקול, צום ביישפּיעל דער רעפלעקס וואָס מאכט פינטלען מיט׳ן אויג. 2) קאָאָרדינירטע רעפלעקסען, וואו מעהרערע מוסקולען רעאגירן מיט זייערע צונויפציהונגען אזוי גע־נוי אין ערך און צייט, עס זאָל ארויסקומען א רעגולירטע און צוועק־מעסיגע באוועגונג. 3) קאָנוואולסיווע רעפלעקסען, אזוינע ווי מען זעהט אין ספּאזמעס, וואו א סך אָדער אפשר אלע מוסקולען ווערן קאָנוואולסיוו צונויפגעצויגען אָהן א סדר און ברענגען ארויס ניט־רעגולירטע און צוועקלאָזע באוועגונגען.

די מאָטאָרישע רעפלעקסען פונ׳ם רוקענמארך קאָן מען שטו־דירן אמבעסטען אויף א פראָש, ביי וועמען מען האָט פארניכטעט דעם נעהירן אָדער מען האָט אינגאנצען אָפּגעשניטען דעם קאָפּ. (א גוט־ענטוויקעלטער פראָש טראָגט לייכט אריבער אזא אָפּעראַ־ציע און קאָן בלייבען לעבען זאין א געזונטען צושטאנד א לענגערע צייט.) ווען דער רוקענמארך איז ניט אָפּגעשניטען פון נעהירן, זיינען די נערוועך־פארבינדונגען מעהר קאָמפּליצירט און פאָלג־ליך זיינען די אָפּענטפערונגען ניט אזוי איינפאך און ניט אלעמאָל גלייך. אזא פראָש אָהן א קאָפּ, אָדער ווי די פיזיאָלאָגען רופען איהם אָן דער „רעפלעקס־פראָש", האָט פארשטעהט זיך, ניט קיין באוואוסטזיין און ניט קיין ווילען. טשעפּעט מען איהם ניט, ליעגט ער רוהיג אָהן א שום באוועגונג פון די פרייליגיע מוסקולען. זאָל

פינדונג, אָבער עס קאָן אַרויסרופען אַ העפטיגע באַוועגונג פון די מוסקולען, וועלכע קריגען זייערע מאָטאָרישע נערוועז פון דעמזעל־ביגען טייל רוקענמארך.

אזוי, צום ביישפּיעל, ווען אַ מענש ברעכט זיך איבער דעם רוקענמארך דורך אַ צופאל, ווערן איהם די פיס פּאראליזירט, אזוי אז ער פיהלט אין זיי גאָרניט און קאָן זיי ניט באַוועגען. טוט מען אָבער אַ קיצעל די זוילען פון די פּאראליזירטע פיס, רופט עס ארויס אַ קאָנוואולסיווע באַוועגונג און זיי הויבען זיך אָן שטארק צו ווארפען. דאָס באַווייזט, אַז פּיהלען פיהלט מען מיט דעם געהירן, און אויב די פארבינדונג מיט'ן געהירן איז אָפּגעשניטען, פעהלט דער געפיהל פון דער רייצונג. די באַוועגונג אָבער, וואָס די רייצונג רופט ארויס נאָרמאל, ווערט ניט פארלאָרן, כל זמן דער נערוו בלייבט פארבונדען מיט'ן רוקענמארך. אין אנדערע ווערטער, כל זמן ביידע וואָרצלען פון די רוקען־נערוועז בלייבען פארבונדען מיט'ן רוקענמארך, קאָן אַן אויפרייצונג פון דעם אַפּעָרענטען נערוו (וואָס איז פארבונדען מיט'ן הינטערשטען וואָרצעל) ארויסרופען אַ רייצונג אין דעם עפערענטען נערוו (וואָס איז פאַרבונדען מיט'ן פאָדערשטען וואָרצעל) און ממילא ארויסקריגען אַ מאָטאָרישע ווירקונג.

אָט די איינגעשאַפט פון דעם רוקענמארך, דורך וועלכער ער איז בכח צו פארוואנדלען אַן אַפּערענטען אימפּולס אין אַן עפּעָרענטען, דאָס הייסט מאַכען אַ רייץ־עמפּינדונג זאָל ארויסברענגען אַ מאָטאָרישע ווירקונג, מאַכט איהם פאַר אַ צענטראלען אָרגאַן, און אָט די ווירקונג ווערט אָנגערופען אַ רעפלעקס־טעטיגקייט.

דעם אויסדרוק „רעפלעקס” פאַר אַזאַ טעטיגקייט האָט דער ערשטער אַנגעווענדעט דער פילאָזאָף דעקאַרט אין 1649, אויפ'ן זעלביגען משקל ווי מען געברויכט דאָס וואָרט רעפלעקס, צוריקשיין אָדער אָפּגלאַנץ, וועגען ליכט. דער זין פון דעם איז, אז דער עמפּינדונג־עפעקט שיינט אָפּ צוריק, אַזוי צו זאָגען, אַלס מאָטאָרישער עפעקט. די נויטיגע טיילען דורכצופיהרן אַזאַ אַקט זיינען: אַ רייץ־אָרגאַן, דהיינו די הויט; אַ מאָטאָרישער אָרגאַן, — אַ מוסקעל; אַן עמפּינדונג נעוראָן, — אַ נערוועז־צעל און אַ מאָטאָרישער נעוראָן. די אַלע צוזאַמען הייסען אַ רעפלעקס־בויגען.

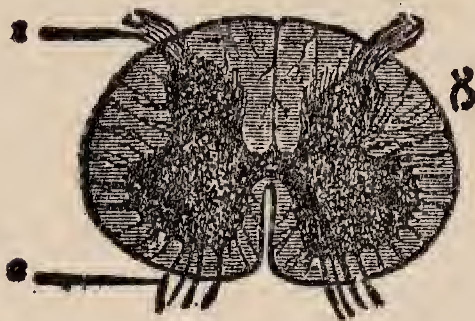
דער איינפאַכסטער רעפלעקס־בויגען, מיט דעם רוקענמארך אַלס צענטער, מוז באַשטעהן פון צוויי נעוראָנען: אַן עמפּינדונג־

און דער אַנדערער גנעהט אַרונטער דער לענג פונ'ם רוקענמאַרך, ביז זיי קומען צוריק אין דעם גרויען שטאָף אויף פאַרשיידענע הויכגראַדען, און פלעכטען זיך אַרום אַנדערע צעלען. אַם די גרו־פּע הייסט די אינגערליכע און איהר פונקציע איז אַן אַסאָציאירענ־דע, ד. ה. צו פאַרבינדען די צעלען איינע מיט די אַנדערע. אַנאַנ־דער גרופּע, וועלכע הייסט די אַפּערענטע, שיקט איהרע אַקסאָנען אין געוויסע טיילען פון דעם ווייסען שטאָף אויף דערזועלביגער זייט און אויך אויף דער אַנטקעגענדיגער זייט, דורך וואַנען זיי פיהרען די אויפגענומענע עמפּינדונגען צו די אויבערשטע טיילען פון צע־רעברום, וואו זיי ווערן באַוואוסטזיניגע עמפּינדונגען. די אַקסאָ־נען פון אַ דריטער גרופּע צעלען, די עפּערענטע, וועלכע געפינען זיך אין די פאָדערשטע הערנער, קומען צו צום ברעג פון רוקענ־מאַרך, דרינגען איהם דורך, באַקומען זייערע צודעקען פון מיע־לין און נעורילעמאַ און פאָרמירן די נערוו־פיברען, וואָס געהען צו די פעריפערע אָרגאַנען און פיהרן צו זיי מאָטאָרישע אימפּולסען.

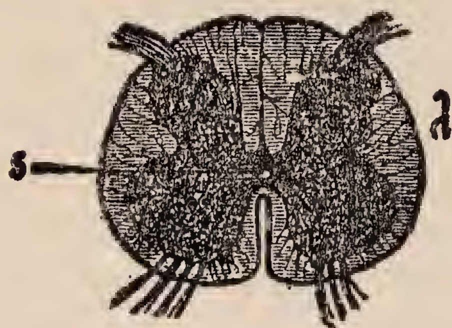
די אַקסאָנען, וואָס קומען אַרויס פון די פאָדערשטע הערנער מאַכען אויס די פאָדערשטע וואָרצלען פון די רוקען־נערוועז; די אַקסאָנען פון די צעלען פון די הינטערשטע הערנער, צוזאַמען מיט די אַקסאָנען פון די רוקען־גאַנגליען, וועלכע דרינגען אַריין פון דרויסען אין דעם רוקענמאַרך, מאַכען אויס די הינטערשטע וואָרצלען. אַ פאָדערשטער און הינטערשטער וואָרצעל פאַראיי־ניגען זיך אויף יעדער זייט און שטעלען צוזאַמען דעם רוקען־נערוו פון דערזועלביגער זייט.

§ 146. די רעפלעקס־טעטיגקייט פונ'ם רוקענמאַרך. — ווען מען שניידט איבער דעם שטאַם פון אַ וועלכען עס איז רו־קען־נערוו, אַזוי אַז זיין פאַרבינדונג מיט'ן רוקענמאַרך איז איבער־געריסען, וועט אַ רייצונג פון דער הויט, וואו די עמפּינדונג־פיברען פון דעם דאָזיגען נערוו זיינען פאַרטיילט, ניט אַרויסברענגען ניט קיין מאָטאָרישע ווירקונג, ניט קיין עמפּינדונג. ווען אָבער מען שניידט איבער דעם רוקענמאַרך גופא, אַזוי אַז עס ווערט איבערגע־ריסען זיין פאַרבינדונג מיט'ן געהירן, וועט אַ רייצונג פון דער הויט, וואָס קריגט איהרע עמפּינדונג־נערוועז פון אַ טייל רוקענ־מאַרך אונטער דעם איבערשניט, טאָקע ניט אַרויסרופען קיין עמ־

גע עפענונג, וועלכע ציהט זיך דורך דער גאנצער לענג פונ'ם רוקענ־מאַרך און הייסט דער רוקענמאַרך־קאַנאַל.







צייכנונג 5.
קווערשניטען פון פאַרשיידענע טיילען פון רוקענמאַרך.
א ביים הויכגראַד פון דעם זעקסטען נערוו פון די האַלז־רוקענביינער. ב אינמיטען פון די ברוסט־רוקענביינער נערווען. ג ביים צענטער פון דער לענדען־רוקענביינער פאַרגרעסערונג. 1 די הינטערשטע וואָרצלען. 2 די פאָדערשטע וואָרצלען. 3 דער הינטערשטער איינשניט. 4 דער פאָדערשטער איינשניט. 5 דער צענטראַלער קאַנאַל.

דאָס כאַראַקטעריסטישע פון דעם גרויען שטאָף זיינען די פיעלע גרויסע און קליינע נערוו־צעלען, וואָס געפינען זיך אין איהם, צוזאַמען מיט די אומצעהליגע ניט־מעדולירטע פיברען, וועלכע זיינען די דענדראַנען און אַקסאָנען פון די דאָזיגע צעלען. די צעלען זיינען ניט איינגעטיילט אומעטום גלייך, נאָר זיינען איינגעאָרדענט אין גרופען, וועלכע פאַרנעהמען געוויסע שטרעקען אין דעם גרויען שטאָף און פאָרמירן מעהר אָדער וועניגער גאנצע זיילען. די גרעסטע צאָל צעלען געפינט זיך אין די פאָדערשטע הערנער, און זיי זיינען גרויסע, נוקלעאירטע און פיעל־עקיגע. אין די הינטערשטע הערנער זיינען די צעלען וועניגער אין צאָהל און ניט אַזוינע גרויסע, אָבער זיינען אויך איינגעאָרדענט אין גרופען און פאָרמירן א געבוי פון זיילען.

די אַקסאָנען פון די פאַרשיידענע גרופען צעלען אין די הערנער פון דעם גרויען שטאָף געהען זיך פאַנאַנדער אין פאַרשיידענע ריכטונגען. איין גרופע צעלען שיקט איהרע אַקסאָנען אין דעם אַרומיגען ווייסען שטאָף אויף דערזעלביגער זייט, וואו זיי צעטיילען זיך באַלד אין צוויי צווייגען, פון וועלכע איינער געהט אַרויף

ווי אויך פון דער גאַנצער אויבערפלעך, אין אַלע טיילען פון דעם ווייסען שטאָף גופא, און זיי צווייגען אָפּ פון זיך גאָר דינינקע שפּיץ־היטעלאך, וועלכע קריכען אריין אין דעם גרויען שטאָף און פיהרן אויף דעם אופן בלוט־אָדערן צו יעדען קלענסטען טיילכעל פון גאַנצען רוקענמארך.

דער ווייסער שטאָף באַשטעהט כמעט איינגאַנצען פון נערוו־פיברען, וועלכע האַלטען זיך אין אַן עדלען געשטעל־ווערק פון בינד־געוועב. אויסער דעם איז יעדער נערוו־פיבר ארומגעלעגט מיט אַ געוועב פון אויסערסט דינינקע פעדימלאך, וועלכער הייסט נעוראָגליאַ (נעורא — נערוו, גליאַ — קלעע). דאָס איז אַ ספּעציעלער בינד־געוועב, וואָס באַשטעהט פון די פארצווייגטע שפּיצען פון אומצעהליגע אויסערסט קליינע צעלען — די נעוראָגליאַ צעלען. דער דאָזיגער צודעק פאַרנעהמט דעם פּלאַץ פון דער נעורילעמאַ, וועלכער באַדעקט די נערוו־פיברען דרויסען פון רוקענמארך. די נערוו פיברען לויפען מעהרסטענטיילס לענגאויס אין רוקענמארך, און דער ווייסער שטאָף, ווען מען אונטערזוכט איהם אין אַ קווער־שניט, ווייזט נאָר ארויס זייערע איבערגעשניטענע עקען. קיין צעלען זיינען אין דעם ווייסען שטאָף כמעט איינגאַנצען ניטאָ.

דער גרויער שטאָף איז אַזוי אויסגעלעגט, אַז ווען דער רוקענמארך איז איבערגעשניטען אין דער קווער, זעהט אויס דער גרויער שטאָף, אין יעדער העלפט פון רוקענמארך, אומגעפעהר ווי אַ האַלבע לבנה, מיט דער אויסגעהעהלטער זייט צו דרויסען. דיביידע עקען פון יעדער האַלבער לבנה ווערן אָנגערופען די הערנער פון דעם גרויען שטאָף: דער עק, וואָס איז גערי‌כטעט צום פאָרענט פון קערפּער הייסט דער פאָדער־שטער האָרן; דער אַנדערער, וואָס איז גערי‌כטעט צום הינטען פון קערפּער, הייסט דער הינטערשטער האָרן. דער פאָדער־שטער איז קורץ און ברייט, און איז איינגאַנצען ארומגערינגעלט פון דעם ווייסען שטאָף; דער הינטערשטער איז שמעלער און לענ־גער, און גרייכט כמעט ענג ביז צו דער אויסערער פלעך פון'ם רוקענמארך. די אויסגעבויגענע (קאָנוועקסע) זייטען פון די האַלבע לבנות ליעגען נאָהענט איינע צו די אַנדערע און זיינען פאַראייניגט דורך אַ בריק פון גרויען שטאָף און דורך אַ דין בענדעל פון ווייסען שטאָף. דער פאַראייניגונג־באַנד האָט אין צענטער אַ קליי־

34סטע לעקציע.

דער רוקענמאַרך און זיינע פונקציעס.

זיין געבוי, ווייסער און גרויער שטאָף. — פאָדערשטע און הינטערשטע הערנער, צעלען־גרופּען און נערוו־וואָרצלען. — די רעפלעקס־טעטיג־קייטען, זייער מעכאַניזם און זייערע איינטיילונגען. — די דורכפיהר־וועגען אין דעם רוקענמאַרך.

§ 145. דער רוקענמאַרך (חוט השדרה) איז א לאַנגער און שמאָלער זייל פון נערוועו־שטאָף, וואָס ליגט אין דעם קאַנאַל פון די רוקען־ביינער. ער איז פאַרבונדען פון אויבען מיט'ן געהירן דורך דער מעדולאַ, און ציהט זיך פון דעם גאָר ערשטען רוקען־ביין (דעם אַטלאַס) ביז צו דעם צווייטען רוקען־ביין פון די לענ־דען. ער ענדיגט זיך ווי א שמאָלער פאָדים (פילום טערמינאַלע) און ליעגט אויף די לעצטע אויסגעפלאַכטע רוקענביינער. צוזאמען מיט זיינע זייטיגע נערוועו מאַכט ער דעם אויסזעהן ווי א פער־דישער עק, און ווערט דעריבער אָנגערופען קאַודאַ עקווינאַ. (זעה צייכ. 3.)

דער רוקענמאַרך איז פון 40 ביז 45 סענטימעטער די לענג, ארום 12 מילימעטער אין דורכמאָס און וועגט אַן ערך 42 גראַם.

דער גאַנצער רוקענמאַרך איז איינגעטיילט אין צוויי סימעטרי־שע העלפט דורך א פאָדערשטען און הינטערשטען איינשניט, און איז צונויפגעשטעלט פון צווייערליי שטאָפען, א ווייסען און א גרויען — דער גרויער שטאָף אין צענטער און דער ווייסער ארום איהם, ביז צו דער אויסערער פלעך. פון דרויסען פון ווייסען שטאָף איז ער ארומגעדעקט פון דער פיא־מאַטער, וועלכע פיהרט בלוט־אָדערן און לימף־קאַנאַלען פאַר זיין דערנעהרונג. זי קריכט אריין און פילט אויס אינגאַנצען דעם הינטערשטען שמאָלען איינ־שניט, ווי אויך דעם ברייטערן איינשניט פון פאָרענט. איינינע אויסוואוקסען איהרע דרינגען אריין פון די דאָזיגע איינשניטען,

געשטעלט פון א צאָהל באזונדערע אָבער נאָהענט פארבונדענע טיי־לען, און יעטוועדער טייל האָט פאַר זיך אָנגעצייכענט זיין באזונ־דערע פונקציע. מיר וועלען אין די ווייטערדיגע לעקציעס שטודירען די סטרוקטור און פונקציעס פון די דאָזיגע באזונדערע טיילען, און כדי זיי צו באשרייבען לויט דעם סדר ווי זיי ווערן וואָס ווייטער אלץ מעהר קאָמפליצירט, וועלען מיר אָנהויבען פון רוקענמארך און אויסלאָזען מיט דעם צערעברום.

פראגען:

1. אין וועלכע צוויי הויפט קלאסען מוזען אלע נערוו־פיברען איינגעטיילט ווערן, און וועלכע גרופען קאָן מען אונטערשיידען אין יעדען קלאס?
2. וועלכע פראָצעסען קומען פאָר אין אַן איבערגעשניטענעם נערוו?
3. דורך וועלכע נערוון ווירקט די פיזישע וועלט אויף דער גייסטיגער, און פאַרקעהרט, דורך וועלכע ווירקט די גייס־טיגע וועלט אויף דער פיזישער, און ווי אזוי?

מיט נערוו־צעלען אין רוקענמארך און מעדולא, און דערנאך מיט נערוו־צעלען אין לאקאליזירטע פלעצער פון דער אויבערשטער פלעך פון צערעברום. די צווייטע גרופע נעהמט ארום די נערוועז, וועל־כע ענדיגען זיך דערהויפט אין די מוסקולען און זיינען די פארט־זעצונגען פון נערוועז־שטעגען, וואס שטאמען אפ פון נערוועז־צעלען אין לאקאליזירטע פלעצער פון דער אויבערפלעך פון צערעברום.

די ערשטע גרופע נערוועז, די אפערענטע, דערהויפט די, וואס זיינען פארבונדען מיט די ספעציעלע חוש־ארגאנען, ווערען געדרייצט דורך איינדרוקען, וואס ווערען געמאכט אויף זיי פון זאכען פון דער אויסערליכער וועלט. פון די נערוו־אימפולסען, וואס ווערען אויף דעם אופן געשאפען, ווערט בלויז א טייל אריבערגע־פיהרט צום רוקענמארך און מעדולא, בעת די איבעריגע געהען ארויף צו די נערוו־צעלען אין לאקאליזירטע פלעצער פון אויבען פון צע־רעברום, וואו זיי רופען ארויס עמפינדונגען. אט די עמפינדונגען ווערען דורך זייערע גרופירונגען און קאמבינאציעס די גרונט־עלע־מענטען פון אינטעליגענץ. די אפערענטע נערוועז ווערען אויף דעם אופן די קאמוניקאציאנס מיטלען צווישען דער פיזישער וועלט און דער גייסטיגער וועלט.

די צווייטע גרופע נערוועז, די עפערענטע, ווערען גערייצט דורך די מאלעקולארע אויפרודערונגען אין זייערע פארוואנדטע נערוו־צעלען, וועלכע קומען צוזאמען מיט די אנשטרענגונגען פון ווילען. די נערוו־אימפולסען, וואס ווערען אויף דעם אופן ענטוויי־קעלט און ארויסגעשיקט פון די לאקאליזירטע פלעצער פון דעם אויבען פון צערעברום, ווערען איבערגעגעבען, דורכגעהענדיג די מע־דולא און דעם רוקענמארך, צו די מוסקולען פון געזיכט, מיטען־קערפער און ענדגליעדער, און רייצען זיי צו ווערען טעטיג. די מוסקולערע באוועגונגען ווערען אויף דעם אופן די פיזישע אויסדרו־קען פון גייסטיגע צושטענדען, און ווען זיי ווערען דירעקטירט ביי־צוקומען אויף א באשטימטען אופן א ווידערשטאנד פון דער אוי־סערליכער וועלט, זיינען זיי בכח צו ענדערן די אויסערליכע אומ־שטענדען אין איינקלאנג מיט די גייסטיגע צושטענדען. די עפע־רענטע נערוועז ווערען אויף דעם אופן די מיטלען פון קאמוניקאציע צווישען דער גייסטיגער וועלט און דער פיזישער וועלט.

דער צענטראלער נערוועז־סיסטעם, הייסט עס, איז צונויפ־

חוש־אָרגאַנען, און צו געבען איהם במילא די מעגליכקייט זיך צו־צופּאַסען צו זיין סביבה.

דורך דעם כח פון דער ערשטער פונקציע, ד. ה. פון דער אנאַ־טאָמישער און פיזיאָלאָגישער פאַראייניגונג, רופט ארויס א סטי־מול, וואָס ווערט אָנגעווענדט אויף איין אָרגאַן אָדער געוועב, א געוויסע טעטיגקייט אין איינעם אָדער מעהרערע אָרגאַנען, וועלכע זיינען נאָהנט אָדער ווייט פון דעם טייל, וואָס איז סטימולירט גע־וואָרן. די טעטיגקייט, וואָס פאָלגט כסדר נאָך דעם סטימול, די קאָאָרדינאַציע, ווערט מעהרסטענטיילס דורכגעפיהרט פון דעם רו־קענמארך און מעדולא אָבלאָנגאַטאַ. יעדע טעטיגקייט, וואָס קומט פאָר אָלס אַן אָפּענטפער אויף א סטימול פון דער פעריפעריע, און אומאָפּהענגיק פון דעם ווילען, ווערט אָנגערופען א רעפלעקסיווע טעטיגקייט. אלס ביישפּיעל קאָנען מיר נעהמען די טעטיגקייטען, וואָס האָבען צו טאָן מיט דער פאַרדייהונג פון שפּייז, מיט דער צירקולאַציע פון'ם בלוט, מיט דעם אָטעמען, א. אז. וו. זיי ווערן אָלע כסדר דורכגעפיהרט דורך די קאָאָרדינירענדע כחות פון די נערוועז־צענטערס, וואָס געפינען זיך אין רוקענמארך און מעדולא.

דאָס באַוואוסטזיין וועגען דער עקזיסטענץ פון אַן אויסערלי־כער וועלט, און וועגען דער שייכות צווישען דער וועלט און דעם אינדיווידום, איז פאַרבונדען מיט דער פיזיאָלאָגישער טעטיגקייט פון דעם געהירן, און ספּעציעל פון די צערעבראַלע העמיספערען. אָט דער טייל פון דעם נערוועז־סיסטעם איז דער הויפּט אָרגאַן, אויב ניט דער איינציגער אָרגאַן פון דעם פאַרשטאַנד, און זיינע פונקציעס זיינען מעהרסטענטיילס גייסטיגע.

וועניגסטענס א טייל פון דעם פעריפערן נערוועז־סיסטעם האָט די עובדא צו שאַפען קאָמוניקאַציאָנס מיטלען צווישען די צענטראַלע אָרגאַנען פון דעם נערוועז־סיסטעם און די איבעריגע סטרוקטורען פון קערפּער. די נערוו־שטאַמען, וואָס מאַכען אויס דעם דאָזיגען טייל, קאָנען איינגעטיילט ווערן אין צוויי גרופּען: די ערשטע גרופּע נעהמט אריין די נערוון, וואָס זיינען פאַרבונ־דען מיט די ספּעציעלע חוש־אָרגאַנען, דהיינו די הויט, דאָס אויג, דער אויער, די נאָז, די צונג, ווי אויך די נערוון, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט די אַלגעמיינע עמפּינדונג־אָרגאַנען, ווי די שליים־הויטען, איינגעווייד, א. אז. וו., וועלכע זיינען קודם פאַרבונדען

ווי א נערוו ווערט איבערגעריסען, פארלירן די געוועבען צו וועלכע ער געהט, זייערע פונקציעס, און דאס שליסט געוועהנליך איין סיי די באוועגונג, סיי די עמפינדונג פון די דאזיגע טיילען. דער פאר־לוסט מוז אבער ניט זיין קיין פערמאנענטער, ווארים זייערע פונק־ציעס קאנען צוריקגעשטעלט ווערן א געוויסע צייט שפעטער, ווייל די איבערגעריסענע פיברען ווערן צונויפגעוואקסען און דער פערי־פערער טייל ווערט רעגענערירט. דער פאקט איז, אז אזא פראָ־צעס פון רעגענעראציע קומט ווירקליך פאר, און ער פאנגט זיך אפילו אן כמעט אין דער אייגענער צייט ווי די דעגענעראציע.

די גוקלעען פון דעם נעורילעמא־צודעק הויבען זיך אן צו פאר־מעהרן און פארמירן ארום זיך א שיכט פון פראָטאָפלאזמע. מיט דער צייט ווערט אנשטאט די דעגענערירטע נערוו־פיברען א גאנ־צער פאס פראָטאָפלאזמע, וועלכער ווערט באשריבען אלס א באנד־פיבר, און האט קיין עהנליכקייט ניט אין סטרוקטור צו דעם נאָר־מאלען נערוו־פיבר. דער פראָצעס וואָלט זיך געוועהנליך אפגע־שטעלט ביי אט דעם פונקט, ווען עס וואָלט זיך ניט עטאבעלירט אן אנאטאָמישע פארבינדונג מיט דעם צענטראלען ענד; און עס איז א מערקווירדיגער פאקט, אז די דאָזיגע פארבינדונג קומט גע־וועהנליך פאר, ווען מען שטערט זי נאָר ניט דורך ספעציעלע מיט־לען. עס איז אָפטמאָל וואונדערבאר, אויף וועלכע אופנים די אי־בערגעריסענע עקען געפינען זיך אוים אייגע די אנדערע. ווי נאָר דער צענטראלער ענד איז צוגעקומען צו דעם פעריפערן ענד, ווערט דער באנד־פיבר טראנספארמירט אין א נאָרמאלען נערוו־פיבר מיט א מיעלין־צודעק און אלע אנדערע סטרוקטורען, פונקט ווי ער איז פריהער געוועז.

§ 144. די אלגעמיינע פונקציעס פון דעם נערוועז־סיס־טעם. — די פונקציעס פון דעם נערוועז־סיסטעם זיינען צוויי־פאַ־כיג: 1) ער ברענגט צוזאמען און פאראייניגט די אָרגאנען און געוועבען פון קערפער אויף אזא אופן, אז זיי זאָלען זיין בכח מיטצוארבייטען איינע מיט די אנדערע, כדי דורכצופיהרן באשטימ־טע צוועקען. 2) ער האט די אויפגאבע ארויסצורופען אין דעם אינדיווידום א באוואוסטזיניגקייט פון דער עקזיסטענץ פון אן אויי־סערליכער וועלט, דורך די איינדרוקען, וואס זי מאכט אויף זיינע

פון זיין לענג, וועלען אַלע זיינע פיברען פון דעם פעריפערן ענד באַלד ווערן דעגענערירט. יעדער פיבר ווערט צעברעקעלט צוערשט ביי די ראַנוויע־קניפּלען, דערנאָך ווייטער און מעהר צעריי־בען, ביז ער צעקריכט אינגאַנצען און ווערט אַבזאָרבירט. אַט דער פּראָצעס איז צוערשט באַשריבען געוואָרן פון וואַללער (אין 1852) און איז באַקאַנט אונטער דעם נאָמען די וואַללער'שע דעגענע־ראַציע. דער צענטראַלער ענד פון דעם איבערגעשניטענעם נערוו ווערט ניט אָנגעגריפען, אחוץ אויף אַ גאַנץ קליינער שטרעקע לע־בען דעם איבערשניט; און וואַללער האָט דעריבער געדרונגען דערפון, אַז די נערוו־צעלען זיינען די דערנעהרונג־צענטערס פאַר די נערוו־פיברען. איצטער, ווען מיר נעהמען אָן לויט דער נער־ראָן־טעאָריע, אַז דער צענטראַלער פיבר אָדער אַקסאָן איז אַ דירעקטער ארויסוואוקס פון דעם קערפּער פון דער צעל, לעגט זיך די דערקלערונג נאָך לייכטער אויפ'ן שכל. דער פעריפערער ענד איז אָפּגעשניטען פון דעם מוטערליכען קוואַל, האָט ער ניט בכח זיך צו דערנעהרן, בעת דער צענטראַלער ענד, וואָס בלייבט פאַר־בונדען מיט דער מוטער־צעל, קריגט זיין דערנעהרונג ווי געווען. אויף וועלכען אופן אָבער די צעל רעגולירט די דערנעהרונג פון דעם אַקסאָן אין זיין גאַנצער לענג, איז נאָך עד היום ניט באַקאַנט.

לעצטענס איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז אין פאַל פון אַן אי־בערגעשניטענעם נערוו קומען מיט דער צייט פאַר דעגענעראַטיווע ענדערונגען אויך אין דעם צענטראַלען ענד, און די צעלען גופא מאַכען דורך געוויסע ענדערונגען און ווערן אַמאָל אַטראָפירט. דאָס קאָן זיך מעגליך דערקלערן לויט דעם אַלגעמיינעם געזעץ, אַז אַ סטרוקטור, וואָס ווערט ניט געברויכט, ווערט מיט דער צייט אַט־ראָפירט.

פריהער האָט מען געמיינט, אַז אויב מען וואָלט געקאָנט גלייך צונויפנעהען די איבערגעריסענע עקען, וואָלטען זיי צונויפגעוואַק־סען מיט אַמאָל אָהן אַ דעגענעראַציע פון דעם פעריפערן ענד. איצ־טער אָבער ווייסען מיר, אַז וויבאַלד די גאַנצקייט פון די פיברען איז איינמאָל איבערגעריסען געוואָרן, קאָן די דאָזיגע דעגענעראַ־ציע שוין ניט אויסגעמיטען ווערן, און אויב עס קומט פאָר אַ פאַר־איינינגונג, איז עס אַ לאַנגזאַמער פּראָצעס פון אַ רעגענעראַציע פון די פיברען אין דעם פעריפערן ענד. עס פאַרשטעהט זיך, אַז באַלד

דײ אנדערע טעטיגקייטען, וואָס זיי רופען ארויס, אין די פאָלגענ־דע גרופען: —

1. הויט־נערוועז, וואָס געפינען זיך אין דער אויסערער הויט, אין די שליים־הויטען און חוש־אָרגאנען, און גיבען איבער אימפולסען פון דער פעריפעריע צו די נערוועז־צענטערס; און —

2. מוסקול־נערוועז, וועלכע גיבען איבער אימפולסען פון די מוסקולען און די מוסקול־בענדער צו דעם געהירן, וואו זיי דערוועקען די אזויגערופענע מוסקול־עמפינדונגען, דהיינו די ריכ־טונג און די דויערהאפטיגקייט פון א באוועגונג, דעם ווידערשטאנד, וואָס זיי דארפען בייקומען, די שטעלונג פון קערפער אָדער פון זיי־נע איינצעלנע טיילען.

די הויט־נערוועז קאָנען ווידער אייגעטיילט ווערן אין 1) רעפלעקס־נערוועז, וואָס ברענגען אימפולסען צום רוקענמארך און מעדולא אָבלאָנגאטא, וואו זיי רופען ארויס פארשיידענע פאָרמען פון נערוו־טעטיגקייט, און זיינען צווייערליי, א) רעפלעקס־רייצענדע, וואָס פאראורזאכען אן אויפרייצונג פון די נערוועז־צענטערס און אלס פאָלגע דערפון א פארגרעסערטע טעטיגקייט פון די פערי־פערע אָרגאנען, דהיינו פון די פרייוויליגע מוסקולען, די דריזען, די בלוט־אָדערן און די אינגעווייד. ב) רעפלעקס־אָפשטעלענדע, וועלכע פאראורזאכען אן אָפשטעל פון די נערוועז־צענטערס און פאָלגליך א פארקלענערטע טעטיגקייט פון די פעריפערע אָרגאנען.

2) עמפינדונג־נערוועז, וועלכע גיבען איבער אימפולסען צום געהירן, וואו זיי רופען ארויס באוואוסטזיניגע געפיהלען. זיי קאָנען איינגעטיילט ווערן אין א) נערוועז פון ספעציעלע עמפינדונגען, דהיינו פון גערוך, געשמאק, זעהן, הערן, באריהרונג, שמערץ היץ, דרוק־עמפינדונגען; און ב) נערוועז פון אלגעמיינע עמפינדונגען, דהיינו די אפערענטע נערוועז פון די אינערליכע אָרגאנען, וועלכע רופען נאָרמאל ארויס אומבאשטימטע און קוים־באמערקבארע עמ־פינדונגען, ווי די אלגעמיינע געפיהלען פון וואוילזיין אָדער אומ־באקוועמליכקייט, פון הונגער, דורשט, מיעדינקייט, לופט־מאנגעל, געשלעכטליכע געפיהלען א. ד. ג.

§ 143. דעגענעראציע און רעגענעראציע פון נערוועז.— ווען א נערוו ווערט איבערגעשניטען ביי א וועלכען עס איז טייל

2. מאָטאָרישע אויספלוס-נערוועך, וואָס ברענגען אימפּול־סען צו די אויספלוס־דריזען און מאכען זיי זאָלען שאפען און אַרויסגעבען דעם אויספלוס, וואָס איז אייגענטימליך פאר יעדער איינער פון זיי.

3. וואַזאָ־מאָטאָרישע נערוועך, וואָס ברענגען אימפּולסען צו די מוסקול־פיברען פון די בלוט־אָדערן און ענדערן דעם ערך פון זייער נאָרמאלער צונויפגעצויגענקייט. מיר ווייסען, אַז אַלע מוס־קולען געפינען זיך נאָרמאַל אין אַ געוויסען גראַד פון שפּאַנונג אָדער צונויפגעצויגענקייט, און אַזוי אויך די מוסקול־פיברען פון די בלוט־אָדערן (זעה § 55). די וואַזאָ־מאָטאָרישע נערוועך קאָנען פארגרעסערן אָדער פארקלענערן די דאָזיגע שפּאַנונג. די, וואָס פארגרעסערן זי, הייסען וואַזאָ־קאָנסטריקטאָרס; די, וואָס פאר־קלענערן דעם נאָרמאלען גראַד צונויפגעצויגענקייט, הייסען וואַזאָ־דילאַטאָרס. אַזוי האָבען מיר אויך אין דעם נערוו, וואָס נעהמט צום האַרץ (דעם וואַגוס) צווייערליי פיברען: איינינגע, די איי־גענטליכע וואַגוס־פיברען, פיהרן אימפּולסען, וואָס מאַכען דאָס האַרץ זאָל קלאַפּען לאַנגזאמער און שוואַכער; די אַנדערע, די סימפּאַטעטישע אָדער אויטאָנאָמישע פיברען, מאכען דאָס האַרץ זאָל קלאַפּען שנעלער און שטארקער.

4. אינגעווייד־מאָטאָרישע נערוועך, וואָס גיבען איבער נערוו־אימפּולסען צו די מוסקולערע ווענט פון די אינגעווייד און ענדערן אויף איין אופן אָדער אנאנדערן דעם גראַד פון זייער צו־נויפגעצויגענקייט.

5. פּילאָ־מאָטאָרישע נערוועך, וואָס גיבען איבער נערוו־אימפּולסען צו די מוסקול־פיברען, וואָס מאַכען די האָר זאָלען זיך אויפשטעלען.

פון אָט די אַלע נערוועך ענדיגען זיך נאָר די פרייווילליגע מוס־קול־נערוועך דירעקט אין דער מוסקול־סטרוקטור; די נערוועך פון די דריזען, בלוט־אָדערן און אינגעווייד ענדיגען זיך אביסעל פריהער אין אַ לאָקאַלען סימפּאַטעטישען גאַנגליאָן, וועלכער איז פאַרבונדען דורך זיינע פיברען מיט דעם באַטרעפענדען ברעג־אָרגאַן.

די אפערענטע נערוועך קאָנען אויך איינגעטיילט ווערן לויט זייער פארטיילונג און דעם כאראקטער פון די עמפּינדונגען אָדער

אָדערן און אַנדערע סטרוקטורען פון קערפּער. די אַנדערע נערוו־פיברען, וואָס וואַקסען אַרויס פון דעם הינטערשטען טייל פון'ם רוקענמאַרך און פון די צעלען אין די הינטערשטע גאַנגליען, פיהרען עמפּינדונג־אימפּולסען און ברענגען די אויסערע הויט, די שליים־הויט און געוויסע אינגעווייד־סטרוקטורען אין שייכות מיט די ספּעציאַליזירטע צענטערס אין דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם.

§ 142. פיזיאָלאָגישע קלאַסיפיקאַציע פון די נערוועו. — די עלטערע פיזיאָלאָגען האָבען געגלויבט, אַז איין און דערזעלביגער נערוו־פיבר קאָן פיהרען ענטוועדער עמפּינדונג־אימפּולסען צו דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם, אָדער מאָטאָרישע אימפּולסען פון די נערווען־צענטערס צו דער פּעריפעריע. איצט איז שוין פעסטגעשטעלט, אַז אַ נערוו־פיבר קאָן ניט זיין אי אַ מאָטאָרישער, אי אַן עמפּינדונג־פיבר, און פאָלגליך מוז מען איינטיילען אַלע נערוו־פיברען, וואָס זיינען פאַרבונדען מיט דעם צענטראַלען נערווען־סיסטעם אין צוויי הויפּט קלאַסען: אַלע פיברען, וועלכע פיהרען אימפּולסען פון די נערוו־צענטערס צו די פּעריפערע געוועבען, הייסען עפערענטע פיברען, און אַלע אַנדערע, וועלכע פיהרען זייערע אימפּולסען פון די פּעריפערע געוועבען צו די נערוו־צענטערס, הייסען אַפערענטע פיברען.

מען מוז דערביי באַמערקען, אַז די מאָטאָרישע נערווען ענטהאַלטען אָפט ביידערליי סאָרטען פיברען, אַזוי אַז איין און דערזעלביגער נערוו קאָן פיהרען אי מאָטאָרישע, אי עמפּינדונג־אימפּולסען; די פיברען גופא בייטען אָבער קיינמאָל ניט זייערע ראָליעס און פיהרען זייערע אימפּולסען אַלעמאָל אין איין ריכטונג: די מאָטאָרישע פון צענטער צו דער פּעריפעריע, די עמפּינדונג־פיברען פון דער פּעריפעריע צום צענטער.

אָט די צוויי קלאַסען נערווען קאָנען איינגעטיילט ווערן אין מעהרערע גרופּען, לויט די כאַראַקטעריסטישע פאָרמען פון טעטיגקייט, וואָס זיי רופען אַרויס. אין דעם קלאַס עפערענטע נערווען קאָנען מיר אונטערשיידען די פאָלגענדע גרופּען:

1. מאָטאָרישע מוסקול־נערווען, וואָס ברענגען אימפּולסען דירעקט צו די פרייוויליגע אָדער סקעלעט־מוסקולען און רייצען זייער טעטיגקייט.

צווייגען אויף יעדער זייט, וועלכע קומען פאַקטיש אין באַריהרונג מיט יעדער לעבעדיגער צעל אין קערפּער.

די 24 נערוועז פוןביידע זייטען פון געהירן קומען ארויס דורך ספּעציעלע עפענונגען (לעכלאך אָדער „פאָראַמינא"), וואָס געפינען זיך אין שאַרבען פאַר אָט דעם ספּעציעלען צוועק, און הייסען דעריבער די שאַרבען-נערוועז.

די 12 נערוועז פון יעדער זייט ווערן אָנגערופען ווי פאָלגט: 1, נערוּד־נערוו; 2, זעה־נערוו (אָפּטיקוס); 3, אָקולאָ־מאָטאָריוס (מאָטאָרישער נערוו פון די אויגען־מוסקולען); 4, טראָכלעאַרים (געהט צו איין מוסקול פון אויג); 5, טריגעמינוס (באַאיינפלוסט די קויי־מוסקולען, די ציהן און שלוים־הויט פון מויל); 6, אַבדוצענס (געהט צו איין מוסקול פון אויג); 7, פאַציאַלים (באַאיינפלוסט אַלע מוס־קולען פון געזיכט); 8, אַקוסטיקוס (געהער־נערוו); 9, גלאָסאָ־פאַרינגעאוס (גיט איבער געשמאַק־עמפּינדונגען); 10, וואַגוס (באַאיינ־פלוסט דעם שלונד, די קעהל, די לונגען, דאָס האַרץ, דעם מאָגען א. אַז. וו.); 11, רעקורענס (געהט צו מוסקולען פון האַלז און ברוסט־קאַס־טען); 12, היפּאָגלאָסוס (צו די מוסקולען פון צונג).

די רוקען־נערוועז זיינען 62 אין צאָהל, 31 אויף יעדער זייט, און זיינען פאַרבונדען מיט'ן רוקענמאַרך. זיי ווערן באַצייכענט לויט די נעמען פון די איינטיילונגען פון רוקען־זייל און זיינען איינגעאָרדענט אין די פאָלגענדע גרופּען: 8 פּאָר האַלז־רוקענביי־ניגע נערוועז; 12 פּאָר ברוסט־רוקענבייניגע; 5 פּאָר לענדען־רוקענבייניגע; 5 פּאָר קרייץ־בייניגע, און 1 פּאָר שטוים־בייניגע. יעדער נערוו־שטאַם ווערט פאָרמירט דורך צוויי וואָרצלען, איינער פון פאָדערשטען טייל פון רוקענמאַרך און דער אַנדערער פון היג־טערשטען טייל. די צוויי וואָרצלען קומען זיך צוזאַמען אין איין שטאַם, וועלכער קומט ארויס דורך דער צווישענרוקענבייניגער עפענונג אויף יעדער זייט. באַלד נאָך זיין ארויסקומען צעטיילט זיך יעדער נערוו אין א פאָדערשטען טייל, וואָס ווערט פאַרטיילט צו די סטרוקטורען פון פאָרענט פון רוקענביין, און אין א הינטער־שטען טייל, וואָס געהט צו די מוסקולען הינטערן רוקענביין.

די נערוו־פיברען, וואָס קומען ארויס פון די צעלען אין דעם פאָדערשטען טייל פון'ם רוקענמאַרך פיהרן מאָטאָרישע אימפּול־סען און ברענגען די דאָזיגע צעלען אויף דעם אופן אין אן אנאַ־טאָמישער און פיזיאָלאָגישער שייכות מיט די מוסקולען, בלוט

33סטע לעקציע.

די פונקציעס פון די נערוועז.

די רוקען־נערוועז און די שארבען־נערוועז. — פיזיאלאגישע קלאסיפי־ קאציע פון די נערוועז. — דעגענעראציע און רעגענעראציע פון נער־ וועז. — די אלגעמיינע פונקציעס פון דעם נערוועז־סיסטעם.

§141. נערוועז זיינען די מיטלען פון קאמוניקאציע צווישען דעם געהירן און רוקענמארך פון איין זייט, און די סקעלעט־מוס־ קולען, דריזען, בלוט־אדערן, אינגעווייד־מוסקולען, אויסערע הויט, שליים־הויט א. אז. וו. פון דער אנדער זייט. אייניגע פון זיי גיבען איבער די נערוו־ענערגיע פון דעם געהירן און רוקענמארך צו די פארשיידענע ברעג־ארגאנען, און ווירקען אויף דעם אופן, אז די טעטיגקייט פון די דאזיגע ארגאנען זאל אנגעהן שנעלער אדער לאנגזאמער, זאל ווערן שטארקער אדער גאר אינגאנצען זיך אפ־ שטעלען. אנדערע נערוועז גיבען איבער פארקעהרט די נערוו־ ענערגיע פון געוויסע ברעג־ארגאנען צו דעם געהירן און רוקענ־ מארך, און ווירקען אויף דעם אופן ארויסצורופען אין די דאזיגע צענטראלע ארגאנען אן עמפינדונג אדער אנאנדער ארט נערוו־טע־ טיגקייט.

אלע נערוועז שטאמען אפ פון געהירן און רוקענמארך, און טיילווייז אויך פון די אויטאנאמישע גאנגליען. ווארים מיר ווייס־ סען, אז נערוועז באשטעהען פון בינטלאך פיברען אדער אקסאנען, וועלכע זיינען לאנגע פעדימדיגע אויסוואוקסען פון די נערוו־צעלען, און די דאזיגע צעלען געפינען זיך אין געהירן, רוקענמארך און אוי־ טאנאמישע גאנגליען. אינגאנצען זיינען פאראנען 43 נערוועז אויף יעדער זייט פון קערפער: 12 שטאמען אפ פון געהירן און 31 פון רוקענמארך. יעדער נערוו אבער, ווי מיר האבען אויבען דערמאנט, טיילט אויס פון זיך מעהרערע צווייגען, אזוי אז די גע־ צעהלטע 43 נערוועז גיבען ארויס אן אומצעהליגע צאהל נערוועז־

רען, נאָר זיי אונטערשיידען זיך אין קוואליטעט אזוי גוט ווי אין אינטענסיוויטעט; און אז די ספּעציפישע ענערגיען פון די פּאר־שיידענע פיברען הענגען אָפּ, ווענינגסטענס טיילוויוז, פון דעם כאראקטער פון די אימפּולסען, וואָס זיי גיבען איבער. די הייג־טיגע אָנגענומענע מיינונג איז גראָד פּארקעהרט, אז די אימפּולסען זיינען אין עצם דיזעלביגע אין אלע פיברען, און אונטערשיידען זיך איינע פון די אַנדערע נאָר אין זייער אינטענסיוויטעט. אן עמפּינדונג־נערוו, צום ביישפּיל דער געהער־נערוו, פיהרט אימפּול־סען, וואָס זיינען עהנליך אין כאראקטער צו די אימפּולסען, וואָס געהען דורך א מאָטאָרישען נערוו, און די דערקלערונג, פּארוואָס אין איין פּאל באקומען מיר אן עמפּינדונג פון הערן און אין דעם אנדער פּאל א צונויפציהונג פון א מוסקול, ליעגט אין דעם אָרגאַן וואו דער נערוו ענדיגט זיך — איינער אין א ספּעציעלען טייל אויף דער אויבערפלעך פון געהירן, דער אַנדערער אין א מוסקול.

פון דעם שטאנדפּונקט אויס קאָנען די נערוועו־פיברען פּאר־גליכען ווערן צו עלעקטרישע דראָטען. דער עלעקטרישער שטראָם, וואָס די דראָטען פיהרן דורך, איז דערזעלביגער אין אלע פּאלען, ער קאָן אָבער ארויסרופען זעהר פארשיידענע ווירקונגען לויט דעם פּלאץ וואו די דראָטען ענדיגען זיך: קומען זיי צו צו א גלעקעל, ווערט ארויסגעבראכט א קלאנג, צו א לאָמפּ, גיבען זיי ארויס ליכט, צו אן אויפּרייס־שטאָף, מאכען זיי אן עקספּלאָזיאָן, א. אז. וו. צט די מיינונג איז באקאנט אלס די אידענטיטעט־טעאָריע, און די עקספּערימענטען, וואָס זיינען געמאכט געוואָרן אויף די מאָטאָרישע נערוועו, ווייזען זיך ארויס צו גונסטען פון אָט דער טעאָריע. עס איז אויך באוויזען געוואָרן, אז ווען איין סאָרט נערוו ווערט עקס־פּערימענטאל באהעפט צו אנאנדער סאָרט נערוו און ער ווערט ריכטיג צונויפגעוואקסען, וועט זיין אָפּענטפער אויף א סטימול באשטימט ווערן פון דעם פּלאץ וואו ער ענדיגט זיך, און ניט פון זיין פריהערדיגען כאראקטער.

פראגען:

1. וועלכע טעאָריעס זיינען פאראן בנוגע דעם נערוו־אימפּולס?
2. באשרייבט די אלגעמיינע און ספּעציעלע נערוו־סטימולען און דעם חלוק אין זייער ווירקונג.
3. וואָס איז די טעאָריע פון ספּעציפישע נערוו־ענערגיען, און וואָס איז די אידענטיטעט־טעאָריע?

קאָן נאָר אַ זעהר שטאַרקע טעמפּעראַטור־ענדערונג האָבען אַ וויר־קונג, דהיינו אַן אָנגעברענטער דראָט צוגעלעגט דירעקט צו דעם נערוו־שטאַם).

3. כעמישע סטימולען: פאַרשיידענע כעמישע רעאגענ־טען, ווי אַצידען, אַלקאַלינען, גליצערין א. ד. ג. רייצען אויף די נערוו־פיברען, ווען זיי ווערן געבראַכט אין באַריהרונג מיט'ן נערוו־שטאַם.

4. עלעקטרישע סטימולען: יעדער עלעקטרישער שטראָם, סיי דער דירעקטער אָדער גאַלוואַנישער שטראָם, סיי דער אונדי־רעקטער אָדער פאַראַדישער, איז דער ווירקזאַמסטער מיטעל צו סטימולירן די נערוו־פיברען.

די ספּעציעלע סטימולען: —

1. ליכט אָדער עטהערישע וויבראַציעס, וואָס ווירקען אויף די ענד־סטרוקטורען פון דעם זעה־נערוו אין דער רעטינאַ.

2. קלאַנג אָדער אַטמאָספערישע וועלענבאַוועגונגען, וואָס ווירקען אויף די ענד־סטרוקטורען פון דעם געהער־נערוו.

3. היץ אָדער לופט־וויבראַציעס, וואָס ווירקען אויף די ענד־סטרוקטורען אין דער הויט.

4. כעמישע שטאָפען, וואָס ווירקען אויף די ענד־סטרוק־טורען פון די גערוך־ און געשמאַק־נערוועז.

ווען אַ נערוו ווערט סטימולירט, איז זיין אָפענטפער אַלע־מאָל דערזעלביגער, וואָס שטימט מיט זיין געוועהנליכער פונקציע. סטימולירט מען אַן עמפּינדונג־נערוו, ווערט קומען אַן עמפּינדונג פון שמערץ; ווערט דער זעה־נערוו סטימולירט, קומט אַן עמפּינ־דונג פון ליכט; אַ מאָטאָרישער נערוו — קומט אַ צונויפציהונג פון דעם מוסקול, צו וועלכען דער נערוו געהט; אַן אויספלוס־נערוו — ווערט אַרויסגעבראַכט דער אויספלוס פון דער געהעריגער דריזע, א. אז. וו.

עס איז אַן אינטערעסאַנטע פראַגע אין פיזיאָלאָגיע, צי די נערוו־אימפּולסען, וואָס די פאַרשיידענע נערוועז פיהרן, אונטער־שיידען זיך אין עצם אָדער ניט. עס איז פאַראַנען אַ טעאָריע פון ספּעציפישע נערוו־ענערגיען, לויט וועלכער עס קומט אויס, אַז די נערוו־אימפּולסען זיינען ניט דיזעלבינע אין די פאַרשיידענע פיב־

קיין נערוו האָט ניט די קראפט ארויסצורופען און אריבער־פיהרן אן אימפולס פון זיך אליין. זיין טעטיגקייט קאָן דערוועקט ווערן נאָר דורך דער ווירקונג פון אן אויסערליכען סטימול. אין דעם פיזיאָלאָגישען צושטאנד ווירקען די סטימולען געוועהנליך ענטוועדער אויף דעם צענטראלען ענד פון דעם נערוו, ד. ה. אויף דעם צעל־קערפער, אָדער אויף זיין פעריפערן ענד, דעם ענד־געפלעכט. אין פאל פון די מאָטארישע נערוועו קומט דער סטימול דורך א געוויסער מאָלעקולארער ענדערונג אין די צעלען, וועלכע ווירקען אויף די נערוו־פיברען, וואָס זיינען פארבונדען מיט זיי. ביי די עמפינדונג־נערוועו ווירקט דער סטימול אויף זייערע איי־גענארטיגע ענד־סטרוקטורען אין די ברעג־אָרגאנען, און דער אימפולס ווערט געפיהרט צום צענטער. א גענוג שטארקער סטי־מול קאָן אָבער ווירקען אויפ׳ן נערוו, ווי דאָס ווערט באוויזען עקספערימענטאל, אויף יעדען טייל פון זיין גאנצער לענג.

די נערוו־סטימולען קאָנען איינגעטיילט ווערן אין צוויי קלאסען:

1. אלגעמיינע סטימולען, די וואָס האָבען בכח צו רייצען א נערוו אין יעדען טייל פון זיין לענג.

2. ספעציעלע סטימולען, וועלכע ווירקען אויף די נער־וועו נאָר דורך דער פארמיטלונג פון די ענד־סטרוקטורען.

די ענדסטרוקטורען זיינען ספעציאליזירטע זעהר רייצבארע נערוו־סטרוקטורען, וואָס האָבען פארשיידענע פאָרמען אין פאר־שיידענע אָרגאנען און זיינען פארבונדען מיט די ענד־פלעכטען פון די נערוו־פיברען. זיי זיינען ספעציעל צוגעפאסט אויפצו־נעהמען די באזונדערע סטימולען און פרייצולאָזען די ענערגיע, וועלכע רייצט די טעטיגקייט פון דעם נערוו־פיבר.

די אלגעמיינע סטימולען זיינען די פאָלגענדע: —

1. מעכאנישע: א קלאפ, אָדער א דרוק, אָדער א וועלכע עס איז מעכאנישע פארלעצונג, וואָס ווערט אָנגעווענדט אויף א נערוו־שטאם, רייצט אויף זיינע פיברען.

2. היץ־סטימולען: א שנעלע ענדערונג אין דער טעמפעראטור קאָן סטימולירן די נערוו - פיברען (דערהויפט די עמפינדונג־נערוועו, אויף וועלכע יעדע ענדערונג פון טעמפע־ראטור האָט א שטארקע ווירקונג; אויף די מאָטארישע נערוועו

עקספערימענטען באווייזען די פראקטישע אוממיעדיגקייט פון די נערוו־פיברען אונטער די געוועהנליכע אומשטענדען, זיינען פונ־דעסטוועגען פאראנען געוויסע גרונטען צו צווייפלען אין דער השערה, אז די פונקציאנעלע טעטיגקייט פון די נערוועז האט גאר נים קיין אפשוואכענדע ווירקונג אויף זייער רייצבארקייט. אויך זיינען פאראנען פאקטען, וועלכע בארעכטיגען אונז צו גלויבען, אז דער נערוו פארברויכט זויערשטאף אין פארלויף פון זיין טע־טיגקייט; און דאס פיהרט צו דער איבערצייגונג, אז די טעטיג־קייט פון דעם נערוו־פיבר מוז זיין פארבונדען מיט א וועלכער עס איז כעמישער רעאקציע, און העכסט וואהרשיינליך מוז א געוויסער מאטעריאל אין דעם נערוו ווערן בעת־מעשה אקזידירט.

§ 140. די רייצבארקייט און סטימולירונג פון נער־ווען. — די פעהיגקייט פון א נערוו אריבערצופיהרן אימפולסען פון צענטער צו דער פעריפעריע, אדער פון דער פעריפעריע צום צענטער, ווען ער ווערט סטימולירט, ווערט אנגערופען זיין כח פון רייצבארקייט. אין גרונט גענומען איז רייצבארקייט אן אלגעמיינע פעהיגקייט פון פראטאפלאזמע, וועלכע ווייזט זיך ארויס גאנץ בולט ביי פיעלע פון די איינפאכסטע לעבענספארמען, ווי אויך ביי מעהרערע געוועבען פון די העכערע טיערען; אין די נערוועז אבער איז די דאזיגע פעהיגקייט ספעציאליזירט געווארן ביז׳ן העכסטען גראד.

נערוועז האלטען אן זייער רייצבארקייט אפילו א געוויסע צייט נאכדעם ווי זיינען אפגעריסען געווארן פון זייערע צענטערס; די צייט איז אבער ניט גלייך ביי פארשיידענע קלאסען טיערען. ביי די ווארים־בלוטיגע טיערען, ביי וועלכע די דערנעהרונג־ענדע־רונגען קומען פאר זעהר שנעל, ווערט די רייצבארקייט באלד פאר־שוואונדען צוליעב די דעגענערירענדע ענדערונגען, וואס טרע־טען אריין אין דעם נערוו, אזוי שנעל ווי עס ווערט אפגעשטעלט דער צופלוס פון בלוט און עס הויבען אן פעהלען די אנדערע פיזיאלאגישע באדינגונגען. פארקעהרט, ביי די קאלט־בלוטיגע טיערען, וואס די דערנעהרונג־ענדערונגען קומען ביי זיי פאר פאר־העלטניסמעסיג לאנגזאם, האלט אן אונטער גינסטיגע אומשטענ־דען די רייצבארקייט פון זייערע נערוועז א פיעל לענגערע צייט.

מעטער א סעקונדע. א גרויסע צאָהל באָבאַכטונגען באווייזען, אז די דורכפיהר־שנעלקייט איז פארשיידען ביי פארשיידענע ברואים, און ווי עס ווייזט אויס איז זי ביי די נידעריגע ברואים קלענער איידער ביי די העכערע. אזוי געפינען מיר, אז ביי זויג־טיערען איז די ראַטע פאר די ניט־מעדולארע פיברען 8 מעטער אין א סעקונדע, ביי דעם ראָק 6 מעטער, ביי דעם אָקטאָפּוס 2 מעטער; אין דעם גערוך־נערוו פון א העכט איין פינפטעל מעטער, און ביי דעם אנאָדאָן בלויז איין הונדערטעל מעטער אין א סעקונדע.

§ 139. נערוו־מיעדיגקייט. — אזוי ווי די נערווען זיינען טיילען פון לעבעדיגע צעלען, וואו עס קומען פאָר דערנעהרונגס־ענדערונגען, וואָלט מען זיך געקאָנט משער זיין, אז דער דורכפיהר פון נערוו־אימפולסען ווערט באַגלייט פון א צערשטערונג פון געוויסע קראַפט־ענטהאלטענדע צונויפזאצען. ממילא מוזען זיך אויך פאָרמירן געוויסע אָפּפאַל פראָדוקטען, מיט א באפרייאונג פון היץ, און עס מוז פאָרקומען א צושטאנד פון מיעדיגקייט נאָך א געוויסער צייט פון פונקציאָנעלער טעטיגקייט. עס איז פארשטענדליך, אז ווען מען וואָלט געקאָנט באווייזען, אז דער נערוו־פיבר ווערט מיעד אַלס רעזולטאט פון זיין טעטיגקייט, וואָלט דער פאַקט געווען א וואהרשיינליכער באַווייז, אז דער דורכפיהר פון דעם אימפולס איז פארבונדען מיט א כעמישער ענדערונג אין דעם שטאָף פון דעם פיבר. פארשיידענע עקספּערימענטען אָבער האָבען באוויזען, אז דער נערוו־פיבר צייגט ניט ארוים קיין מיעדיגקייט אונטער נאָר־מאַלע אומשטענדען. אייניגע פאָרשער האָבען סטימולירט דעם סיאַטיק נערוו, צום ביישפּיעל, מיט אַן עלעקטרישען שטראָם פון פיער ביז פינף שטונדען צייט — אין איין פאַל זאָגאר צעהן שטונ־דען נאָכאַנאַנד — און די דורכפיהר־קראַפט פון דעם נערוו איז די גאַנצע צייט ניט פארקלענערט געוואָרן. די דאָזיגע באָבאַכטונ־גען האָבען פארשטארקט די מיינונג, אז די נערוו־פיברען קאָנען דורכפיהרן אימפולסען אַן אומבאַשטימטע צייט, אָדער אין אנדערע ווערטער, אז זיי קאָנען נאָכאַנאַנד אָנפיהרן זייער נאָרמאַלע טע־טיגקייט ניט ווערענדיג מיעד.

מען מוז אָבער געדענקען, אז טראָץ דעם וואָס די דערמאָנטע

ספעציפישען סארט קאנדוקטאר, וועלכער איז געבוים און ארביים אויף דעמזעלביגען פרינציפ, ווי א צענטראלער קאנדוקטאר. מען מוז אבער באמערקען, אז די אלע טעאריעס מכח דער נאטור פון דעם נערוו־אימפולס זיינען ביי היינטיגען טאג נישט מעהר ווי השערות צום דיסקוטירן און עקספערימענטירן פאר ספעציאליסטען. פארלויפיג האבען מיר נאך ווייט ניט קיין דערקלערונג מכח דעם עצם פון דעם נערוו־אימפולס, וואס זאל זיין געבוים אויף אזא עקספערימענטאלען באזיס, אז אלע זאלען זי מוזען אננעהמען.

§ 138. די שנעלקייט פון דעם נערוו־אימפולס. — נאך אינמיטען פון פאריגען יאהרהונדערט האבען די פיזיאלאגען געגלויבט, אז דער דורכפיהר־פראצעס אין דעם נערוו איז א ערשיינונג פון דעמזעלביגען סארט, ווי די דורכפיהרונג פון ליכט און עלעקטריציטעט, און אז ער לויפט מיט אזא גרויסער שנעלקייט, אז עס איז אוממעגליך איהם צו מעסטען אין אזא קליינעם שטח ווי דער קערפער פארנעהמט. אבער שוין אין דערזעלביגער צייט האט העלמהאלץ באוויזען דורך אן איינפאכען אבער פולשטענדיגען עקספערימענט, אז דער דורכפיהר פון דעם נערוו־אימפולס איז זעהר א לאנגזאמער פראצעס אין פארגלייך מיט ליכט און עלעקטריציטעט — נישט מעהר ווי ארום 30 מעטער אין א סעקונדע דורך די מאטארישע נערוועז פון א פראש, און א דורכשניט פון 34 מעטער אין א סעקונדע דורך דעם מיטען־נערוו (פון אונטער־ארעם) ביים מענשען. שפעטערע פארשער האבען געפונען א היפש ביסעל גרעסערע שנעלקייט — פון 117 ביז 125 מעטער אין א סעקונדע — אבער, פארשטעהט זיך, גאר קיין פארגלייך ניט צו דער שנעלקייט פון עלעקטריציטעט אדער ליכט — (186,000 מייל אין א סעקונדע). ,

די שנעלקייט ענדערט זיך מיט דער טעמפעראטור: אין קעלט איז זי קלענער, אין היץ — גרעסער, ווי אויך מיט דער שטארקייט פון דעם סטימול און אנדערע אומשטענדען. עס איז אויך באוויזען געווארן, אז די שנעלקייט־ראטע אין דעם רוקענמארך איז א היפש ביסעל לאנגזאמער איידער אין די נערוועז — דער דורכשניט פאר די מאטארישע אימפולסען איז בלויז 11 מעטער אין א סעקונדע און פאר די עמפינדונגס־אימפולסען 12

שטערט דורך דער ענערגיע פון דעם סטימול ביי דעם פּונקט וואו דער נערוו ווערט סטימולירט, און אַז די ענערגיע, וואָס ווערט אויף דעם אופן פריינגעלאָזט, ווירקט אויף די דערבייאיגע טיילכלאַך, אַ שטייגער ווי אַ פונק פייער, וואָס לויפט אריבער אַ שורה קערנדלאַך פון שיס־פּולווער. די איינציגע אויסזעצונג אנטקעגען דעם דאָזיגען בליק איז, וואָס עס פעהלען זיכערע באווייזען, אַז דער נערוו פאַרצעהרט מאַטעריאַל אין פאַרלויף פון זיין טעטיגקייט.

אנדערע ווידער האָבען געהאַלטען דעם פאַרקערטען שטאַנד־פּונקט, אַז דער נערוו־אימפּולס איז אַ ריין פיזישער פּראָצעס, וואָס שליסט ניט איין קיין כעמישע ענדערונג און קיין פאַרברויך פון מאַטעריאַל. פאַרשיידענע געדאַנקען זיינען ארויסגעזאָגט געוואָרן בנוגע דעם כאַראַקטער פון דער דאָזיגער פיזישער ענדערונג, דער וויכטיגסטער אָבער איז אפשר דער, וואָס אידענטיפיצירט דעם נערוו־אימפּולס מיט דער נעגאַטיווער עלעקטרישער ענדערונג, וואָס עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז עס לויפט דורך דעם נערוו־פיבר. דער נערוו־אימפּולס איז לויט אָט דער טעאָריע נישט מעהר ווי אָט די עלעקטרישע ענדערונג, און עס ווערט אָנגענומען, אַז ער קומט פאָר אין דעם נערוו־פיבר, דורך וועלכען ער לויפט דורך. דער נערוו־פיבר איז בעצם עהנליך אין זיין געבוי צו דעם אַפּאַראַט, וואָס איז באַקאַנט אַלס אַ „צענטראַלער קאָנדוקטאָר" — אַ כלי, וואָס באַשטעהט פון אַ צענטראַלען דראָט אינמיטען פון אַזאַ פלי־סיגקייט, וועלכע איז אַ שוואַכערער קאָנדוקטאָר איידער דער דראָט. וואָרים דער צענטראַלער אַקסאָן־פיבר, ווי עס איז באַוויזען געוואָרן דורך עקספּערימענטען, איז טאַקע אַ בעסערער קאָנ־דוקטאָר איידער דער מיעלין־צודעק, וואָס רינגעלט איהם ארום. און אַזוי ווי די איינציגע אָביעקטיווע ערשיינונג, וואָס קומט פאָר, ווי ווייט מען וויים, אין אַ סטימולירטען נערוו, איז אַזאַ סאָרט באַוועגליכע עלעקטרישע אויפרודערונג, עהנליך צו דער אויפרודע־רונג, וואָס קומט פאָר אין דעם דערמאָנטען עלעקטרישען אַפּאַראַט, איז מען דעריבער געקומען צום שלוס, אַז די דאָזיגע אויפרודערונג **איז** דער נערוו־אימפּולס.

די דאָזיגע טעאָריע האַלט, הייסט עס, דעם נערוו־אימפּולס פאַר אַן עלעקטרישע ערשיינונג; און זי נעהמט אָן, אַז די נער־ווען־פיברען זיינען אַזוי דיפערענצירט געוואָרן, כדי צו פאָרמירן אַ

איז שייך, הייסט עס, דעם דורכפיהר פון אַן אימפּולס, צייגט דער געוראַן ארויס אַ באַשטימטע פּאָלאַריטעט (איינזייטיגע ריכטונג): דער דורכפיהר אין די דענדראַנען איז צ ו דער צעל, אין די אַקסאָנען — פון דער צעל.

§ 137. דער עצם פונ׳ם נערוו־אימפּולס. — די פראַגע וועגען דעם עצם נאַטור פון דעם נערוו־אימפּולס האָט שטאַרק אינ־טערעסירט די פיזיאָלאָגען פון אַלע צייטען. זי איז פּאַקטיש געווען די צענטראַלע פראַגע, ארום וועלכער עס האָבען זיך גע־דרעהט די פארשיידענע היפּאָטעזען מכח דער נאַטור פון לעבען־שטאָף בכלל. אַ לאַנגע צייט האָט געהערשט די מיינונג, אַז די נערוועז זיינען אַזוינע רעהרלאַך, דורך וועלכע עס פליסט זעהר אַן עדעלער שטאָף, אַ מין לופט אָדער גאַז, וועלכען מען האָט אָנגע־רופען אַנימאַלער גייסט. אַנדערע האָבען געהאַלטען, אַז אין די דאָזיגע רעהרלאַך פליסט אַזאַ מין וואַסער, און האָבען עס באַשריי־בען אַלס דער נערוועז־זאַפט. נאָכדעם ווי גאַלוואַני האָט ענדעקט עלעקטריציטעט, איז ענשטאַנען דער געדאַנק, אַז דער ווירקענדער פּרינציפּ פון די נערוועז איז אַן עלעקטרישע קראַפט. דיבואַ־רעמאָן, וועלכער האָט ענדעקט געוויסע עלעקטרישע שטראָמען אין מוסקולען און נערוועז, האָט אויפגעשטעלט די היפּאָטעזע, אַז די נערוועז ענטהאַלטען אַ רייה עלעקטראָ־מאָטיווע טיילכלאַך, וואָס מאַכען אויס דעם אימפּולס, און האָט געמיינט, אַז ער האָט דערמיט פּותר געווען דעם „הונדערט יאָהריגען חלום" פון די פיזיקער און פיזיאָלאָגען וועגען דער אידענטיטעט פון דעם נערוו־פּרינציפּ, ווי זיי האָבען עס אָנגערופען, מיט עלעקטריציטעט.

עס איז קלאָר, אַז אין דער באַהאַנדלונג פון דער פראַגע מוז מען באַטראַכטען צוויי מעגליך־פארשיידענע ערשיינונגען — דעם אַ ק ט פ ו ן א ו י פ ר י י צ ו נ ג, דורך נאַטירליכע אָדער קינסטליכע סטימולען, און דעם אַ ק ט פ ו ן א ר י ב ע ר־ ש י ק ע ן אָדער דורכפיהרן די אויפרייצונג. פריהער האָט מען געהאַלטען בכלל, אַז דער נערוו־אימפּולס הענגט אָפּ פון דעם, וואָס אַ געוויסער שטאָף אין דעם צענטראַלען נערוו־פיבר ווערט כעמיש געענדערט און צערשטערט. די השערה איז געווען, אַז דער דאָ־זיגער עמפינדליכער און ניט שטאַנדהאַפטיגער שטאָף ווערט צער־

32טע לעקציע.

די אייגענשאַפטען פון די נערווען.

פיזיאָלאָגיע פון דעם נעוראָן. — דער עצם פונ'ם נערוו־איםפּולס. זיין שנעלקייט־ראַטע. — נערוו־מידיגקייט. — רייצבאַרקייט און סטימו־לירונג פון די נערווען.

§ 136. די מאָדערנע פיזיאָלאָגיע באַטראַכט דעם צעל־קערפּער פון דעם נעוראָן אלס דעם קוואַל פון דער ענערגיע, וואָס דער נערווען־סיסטעם ווייזט ארוים. עס ווערט אויך אָנגענומען, אז די ראָזיגע ענערגיע נעהמט זיך פון די כעמישע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין דער נערווען־צעל, פּונקט ווי די ענערגיע וואָס די מוסקולען גיבען ארוים, נעהמט זיך פון די כעמישע ענדערונ־גען, וואָס קומען פאָר אין זיי. די ראיות, אז עס געהען אָן אזוינע ענדערונגען, זיינען אפילו ניט קיין פולשטענדיגע; עס איז אָבער באַוויזען געוואָרן, אז די טעמפּעראַטור פון דעם נעהירן ווערט העכער נאָך אָן אָנגעשטרענגטער גייסטיגער טעטיגקייט, און אז דער גרויער שטאָף (וואו די מעהרסטע צעלען געפינען זיך) נעהמט לייכט אָן אן אציד רעאַקציע, אנשטאָט זיין וואהרשיינליך אלקאַ־לינישע אָדער נייטראַלע רעאַקציע אין דער צייט פון רוה. עס זיינען אויך באַשריבען געוואָרן איינינע פאַקטען, וואָס באַווייזען, אז די כראָמאָפיל־קערנדלאַך ווערן קלענער אין דער צייט פון דער נערווען־טעטיגקייט.

א וויכטיגער טייל פון דער נעוראָן־טעאָריע איז, אז דער נערוו־איםפּולס געהט דורך דעם נעוראָן אלעמאָל אין איין ריכטונג. די דענדראָנען זיינען, אזוי צו זאָגען, די דערהאלטענדע אָרגאַנען, וועלכע באַקומען דעם סטימול אָדער איםפּולס דורך דעם אקסאָן פון אנאַנדער נעוראָן און פיהרען איהם צו דעם צעל־קערפּער; דער אקסאָן איז דער ארויסשיק־אָרגאַן, דורך וועלכען דער איםפּולס ווערט ארויסגעשיקט **פון** דער צעל צו גרייכען אנאַנדער נעוראָן אָדער א צעל פון א וועלכען עס איז אנדער געוועב. וואָס

סיסטעם אונטער דעם נאָמען דער „סימפּאַטעטישער” אָדער אוי־טאָנאָמישער סיסטעם.

די דאָזיגע גאַנגליען געפינען זיך אין פאַרבינדונג מיט די רוקען־נערוועז אויף יעדער זייט פון רוקען זייל, און זיינען איינ־געאָרדענט אין דער פאָרם פון א קייט, פון 20 ביז 22 אין צאָהל. זיי הייסען די ווערטעבראַלע אָדער רוקענביין־גאַנגליען. אנדערע געפינען זיך אין א מעהר אָדער ווענינער ענגער פאַרבינדונג מיט די געוועבען און אָרגאַנען אין פאַרשיידענע טיילען פון קערפּער, און הייסען דעריבער פּעריפערע גאַנגליען.

יעדער גאַנגליאָן באַשטעהט פון א הילע פון בינד־געוועב, אין וועלכער עס געפינען זיך א גרויסע צאָהל נערוו־צעלען, מעדולאַרע און ניט־מעדולאַרע נערוו־פיברען, און בלוט־אָדערן. פון יעדער צעל קומען ארויס צוויי אָדער מעהר דענדראָנען, וועלכע פלעכטען זיך ארום דעם צעלקערפּער. יעדע צעל שיקט אויך ארויס אַן אַקסאָן, וועלכער האָט ניט קיין מעדולאַרן צודעק און זעהט דעריי־בער אויס גרוי אין קאָליר. אזא גאַנצע סטרוקטור הייסט א סימ־פּאַטעטישער נעוראָן. די אַקסאָנען צעטיילען זיך, נאָכדעם ווי זיי קומען ארויס פון די צעלען, און געהען אוועק אין אַלץ קלענערע בינטלאַך אין פאַרשיידענע ריכטונגען צו די סטרוקטורען, וועלכע זיי באַאיינפלוסען. דירעקט ווערן זיי אָבער פאַרטיילט בלויז צו צוויי סטרוקטורען — צו די ניט־געשטרייפטע מוסקולען און צו די עפּיטעל־צעלען פון דריזען און אנדערע אָרגאַנען, וועלכע גיבען ארויס זייערע ספּעציעלע פליסיגקייטען.

פראַגען:

1. וואָס זיינען די הויפּט־שטריכען פון דער נעוראָן לעהרע, און וואָס זיינען די פונקציעס פון די טיילען פון א נעוראָן?
2. פון וועלכע אָרגאַנען באַשטעהט דער גאַנצער נערוועז־סיסטעם? ווי הייסען די הויט־דעקען פון די צענטראַלע אָרגאַנען און די צודעקען פון די נערוועז?
3. באַשרייבט די סטרוקטור פון א סימפּאַטעטישען נעוראָן.

שטייגער ווי די באַזונדערע דראָטען אין אַן עלעקטרישען קאַבעל, וועלכע ליעגען נאָר איינע נעבען די אַנדערע, אָבער ניט יעדערער פון זיי פיהרט דעם עלעקטרישען שטראָם אין דערזעלביגער צייט אָדער צו דעמזעלביגען אָרט. אַזוי געפינען מיר צום ביישפּיל אין דעם וואגוס נערוו מעהרערע גרופּען פיברען, וואָס זיינען פאַרבונדען אינאיינעם, אָבער אייניגע פון זיי געהען צום האַרץ, אַנדערע צו די לונגען, צו די מוסקולען פון דער קעהל, צום מאָגען, צו די געדערים, א. אַז. וו. און יעדע גרופּע פיהרט איהרע אימפּולסען אומאָפּהענגיג פון די אַנדערע.

אַזוי ווי דער נערוו־שטאַם איז צונויפגעשטעלט, פאַרנעהמט אין איהם די מאַסע פון בינד־געוועב און אַנדערע צודעקען פּאַקטיש דעם ווייט גרעסטען טייל. עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז אין דעם מיטען נערוו פון אונטער אָרעם, צום ביישפּיעל, מאַכט אויס דער בינד־געוועב 63 פּראָצענט פון דעם גאַנצען נערוו, בעת די מיעלין־צודעקען נעהמען אַוועק נאָך 28 פּראָצענט, און די צענטראַלע נערוו־פעדים, די אימפּולס־פיהרענדע אקסאָנען, בלויז 9 פּראָצענט.

נאָכדעם ווי א נערוו־שטאַם לויפט אָפּ א געוויסע שטרעקע, טיילט ער אויס פון זיך צווייגען, וועלכע פלעכטען זיך דורך גאַנץ פריי מיט דערבייאיגע נערוו־צווייגען און פאָרמירן געפלעכטען, וואס שיקען פאַנאַנדער זייערע פיברען צו אַסאָציאירטע אָרגאַנען און טיילען פון קערפּער די דאָזיגע נערוו־פיברען אָבער האַלטען אָן זייער אינדיווידואליטעט פון אָנהויב ביז׳ן סוף און ווערן קיינמאָל ניט פאַרמישט מיט די אַנדערע פיברען.

§ 135. די סימפּאַטעטישע גאַנגליען. — צו דער גרופּע פּעריפערע אָרגאַנען געהערט אויך נאָך א גרופּע סטרוקטורען, וועלכע איז באַקאַנט אונטער דעם נאָמען סימפּאַטעטישע גאַנגליען. לויט זייער פּאָזיציע זיינען זיי פּעריפערע אָרגאַנען, ווייל זיי געפינען זיך אויסער די איינגעשלאָסענע העהלען פון דעם שאַרבען און רוקען־קאַנאַל, נעמליך, דרויסען פון רוקען־זייל און אין פאַרשיידענע אַנדערע פּלעצער פון קערפּער. אין פּרט אָבער פון זייער פונקציע, זיינען זיי טיילווייז צענטראַלע אָרגאַנען, ווייל זיי ענטהאַלטען פולשטענדיגע און אומאָפּהענגיקע נעוראָנען. פּאַקטיש ווערן זיי טאַקע באַטראַכט אלס א ספּעציעלער טייל פונ׳ם נערוועז־

זונדער בינדגעוועב צודעק, וועלכער הייסט פּערינעוריום. די נערוו־פיברען גופא אין יעדען בינטעל ווערן אויפגעהאַלטען דורך א זעהר דינעם געוועב, וועלכער הייסט ענדאָנעוריום.

דער געבוי פון די נערוו־שטאַמען איז אויף דעם אופן אַנאַ־טאָמיש עהנליך צו דעם געבוי פון א מוסקול, וועלכער באַשטעהט אויך פון בינטלאַך מוסקול־פיברען, וואָס האָבען זייערע באַזונדערע בינד־געוועב צודעקען, און אַלע אינאיינעם שטעלען צונויף א



ציינונג 4.
קווערשניט פון א נערוו־שטאַם.
עפּינעוריום, וואָס דעקט ארום אַלע בינטלאַך, פּערינעוריום, וואָס דעקט ארום יעדען בינטעל באַזונדער, און ענדאָנעוריום, וואָס דעקט ארום די פיברען אין יעדען בינטעל. (ציינט אויך בלוט אָדערן און לימף קאַנאַלען.)

גאַנצען מוסקול. פיזיאָלאָגיש אָבער איז צווישען דעם צונויפ־שטעל פון א נערוו און א מוסקול קיין עהנליכקייט ניטאָ. די פאַרשיידענע פיברען אין א מוסקול ווירקען צוזאַמען אלס איין גאַנצעס, אַ שטייגער ווי די באַזונדערע דראָטען אין אַן אייזערנער שטריק; די פיברען דאַגעגען, וואָס שטעלען צונויף איין נערוו, קאָנען פאָרמירן גרופּען, וועלכע זיינען אינגאַנצען אומאָפּהענגיק איינע פון די אנדערע אין זייער פיזיאָלאָגישער טעטיגקייט — א

באהעפט צו דער אויסערסטער, א חוץ אין איניגע פלעצער וואו זי איז אפגעזונדערט און געהט אריין אין די איינשניטען פון דעם צערעברום און דעם צערעבעלום, כדי זיי צו געבען א שטיץ און אנהאלט. די אויסערסטע שיכט ענדיגט זיך ביים ראנד פון דער אונטערשטער עפענונג פון שארבען (דער פאראמען מאגנום); די אינעווענינסטע שיכט געהט אבער ווייטער ארום דעם רוקענמארך און פארדעקט איהם אינגאנצען ביז זיין ענד.

די אראכנאיד איז א דיענע סעראזע הויט. איהר אויסערע פלעך איז גלאט און אפגעזונדערט פון דער דורא מאטער דורך א שמאלען רוים. די אינערע פלעך גיט ארויס פון זיך פיינע בינד־געוועב־פעדים, וועלכע פארצווייגען זיך אין אלע ריכטונגען, און די שפאלטען, וואס צווישען זיי, מאכען אויס דעם אזוי־גערופענעם סוב־אראכנאיד רוים. דער דאזיגער רוים קאמוניקירט זיך מיט געוויסע אויסהעהלונגען אין געהירן, וועלכע הייסען די ווענט־ריקלען, און זיי אלע ענטהאלטען א קלארע, דורכזיכטיגע פליסיג־קייט, וואס ווערט אנגערופען די געהירן־רוקענמארך (צערעברא־ספינאלע)־פליסיגקייט.

די פיא מאטער איז א זעהר ערעלע הויט, וואס איז צונויפ־געשטעלט פון אן ארעאלארן געוועב. זי דעקט ענג ארום דעם געהירן און רוקענמארך און קריכט אריין טיעף אין די פארשיידענע איינשניטען. זי איז זעהר רייך אין בלוט־אדערן און שיקט פא־נאנדער קליינע בלוט־אדערלאך אויף א געוויסער שטרעקע ווייט אין דעם געהירן און רוקענמארך.

§ 134. אלגעמיינער געבוי פון די אויסערע נערוועז. — יעדער נערוו באשטעהט פון א גרעסערער אדער קלענערער צאהל נערוו־פיברען, וועלכע זיינען פאראייניגט אין פעסטע בינטלאך דורך א בינד־געוועב. אין אט דעם בינד־געוועב געפינען זיך אויך בלוט־אדערן און לימף־קאנאלען. די דאזיגע בינטלאך צוזאמען הייסען נערוו־שטאמען, אדער פשוט נערוועז.

ווען מען שניידט איבער א נערוו אין דער קווער, זעהט מען, אז ער איז צונויפגעשטעלט פון א צאהל קליינע בינטלאך פיברען, וואס זיינען צוזאמען ארומגעדעקט מיט איין בינדגעוועב, וועלכער הייסט דער עפינעוריום. יעדערער פון אט די בינטלאך האט א בא־

מארך. — דער געהירן איז ברייט און אוואל אין פארם, און פילט אוים דעם חלל פון שארבען, אין וועלכען ער ליגט. דער רוקענמארך איז שמאל און לאנג, ווי די פארם פון דעם חלל פון רוקענזייל, אין וועלכען ער געפינט זיך. דער געהירן, וויעדער, איז איינגעטיילט דורך טיעפע איינשניטען אין פיער באזונדערע, הגם ענג־פארבונ־דענע, טיילען, ווי פאלגט: —

1. דער צערעברום, א גרויסע אוואלע מאסע, וואס פאר־נעהמט דעם גאנצען אויבערשטען טייל פון דעם חלל פון שארבען.

2. דער צערעבעלום, א קליינע מאסע, אין דער פארם פון א קלין, וואס ליעגט אין שארבען אונטער דעם הינטערשטען טייל פון דעם צערעברום.

3. דער פאנס, וואס פארבינדעט ווי דורך א בריק דעם צע־רעברום מיט'ן צערעבעלום, און זיי ביידען מיט —

4. די מעדולא אבלאנגאטא, דער גאנץ אונטערשטער טייל פון געהירן און דער אנהויב פון רוקענמארך.

אט די אלע ארגאנען זיינען געבויט פון צוויי סימעטרישע העלפטען, וועלכע זיינען פאראייניגט אין דער מיטעלסטער ליניע. דער צערעברום איז איבערגעטיילט דורך א טיעפען איינשניט, וואס לויפט פון פארענט נאך הינטען, אין צוויי האלברונדלאכע מאסען, וועלכע ווערן אנגערופען צערעבראלע העמיספערען. דער צערעבעלום איז אויך טיילוויז איבערגעטיילט אין העמים־פערען, און דאסגלייכען געפינט מען אין דער מיטעלסטער ליניע פון פאנס א טיילווייזע איינטיילונג אין צוויי האלבע. די מעדולא און דער רוקענמארך זיינען איבערגעטיילט דורך א פאדערשטען און הינטערשטען איינשניט אין צוויי העלפט, א רעכטע און א לינקע העלפט.

די צענטראלע ארגאנען ווערן באשיצט און אונטערגעהאלטען פון דריי הויט־דעקען: אן אויסערסטע, וועלכע הייסט דורא מאטער; א מיטעלסטע, די אראכנאיד, און א אינעווייניגסטע, די פיא מאטער.

די דורא מאטער איז א שטייפע הויט, וואס איז צונויפגע־שטעלט פון א בינד־געוועב. זי באשטעהט פון צוויי שיכטען, אן אויסערסטע, וואס פארדעקט די אינעווענינסטע פלעך פון דעם חלל פון שארבען, און א אינעווענינסטע שיכט, וועלכע איז בכלל

מארך געפינען זיך די געפלעכטען אין א מעהר אָדער וועניגער אינ־טימער באציהונג מיט די דענדראָנען פון די דערבייאיגע נעוראָנען.

§ 132. די צענטראלע און פעריפערע אָרגאנען. — די נעוראָנען זיינען גרופירט אין אָרגאניזיר־טע מאסען, וועלכע הייסען אָרגאַנען. אלע אָרגאַנען זיינען ענג פארבונדען צוזאמען און שטעלען צונויף דעם אלגעמיינעם נערוועז־סיסטעם. איינינע טיילען פון דעם סיסטעם דיענען אלס צענטראלע פונקטען, וואוהין אימפולסען ווערן גע־בראכט פון אלע טיילען פון קערפער, און פונוואַנען אנדערע אימפולסען ווערן ארויסגעשיקט צו די פארשיידענע טיי־לען פון קערפער. אזוינע טיילען זיינען: דער געהירן מיט אלע זיינע סטרוקטורען און דער רוקענמארך, און זיי הייסען דע־ריבער די צענטראלע אָרגאַנען. די אנדערע טיילען זיינען די פארמיטלער צווישען דער פעריפעריע פון קערפער און די צענטערס — די אַגענטען, וועלכע פיהרן די אימפולסען פון און צו די אלע ברענג־אָרגאנען און סטרוקטורען פון קער־פער, די אויסערליכע נערוועז, — און זיי הייסען דעריבער פעריפערע אָרגאַ־נען. דער גרונט־עלעמענט פוןביידער־ליי טיילען בלייבט אָבער אלץ דער נעוראָן, און דער גאַנצער נערוועז־סיסטעם קאָן באטראכט ווערן ווי א פיעלפאַכינע צאָהל נעוראָנען, וואָס זייערע צעל־קערפערס ליגען אין געהירן און אין רוקענמארך, און זייערע אקסאָנען גרייכען צו אלע סטרוקטורען פון גאנצען קערפער.



ציי.כנונג 3.
צענטראלע אָרגאַנען פונם נערוועז־סיסטעם. צערע־ברום, צערעבעלום, מע־דולא און רוקענמארך.

§ 133. אלגעמיינער געבוי פון געהירן און רוקענ־

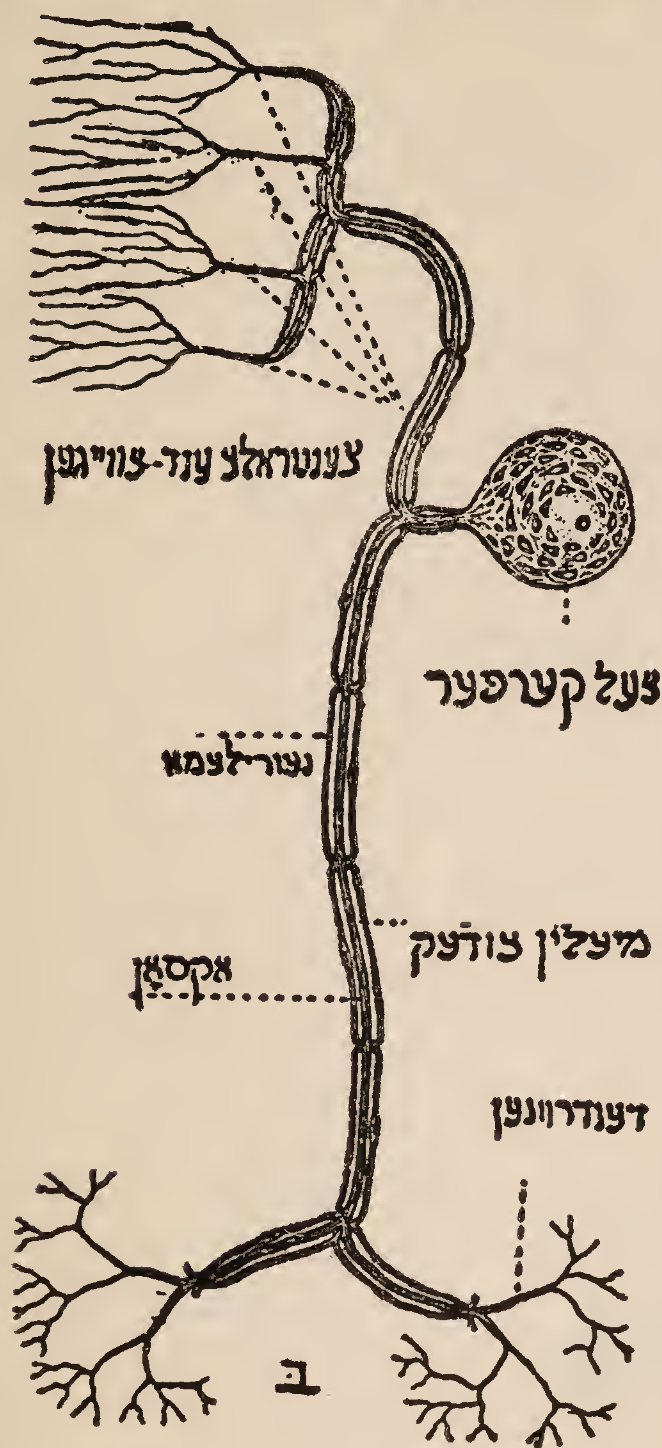
פליסיג; דורך דעם געברויך פון פאַרשיידענע רעאַגענ־טען, מיט וועלכע ער ווערט צוגעגרייט פאַר דער אונטערזוכונג, ווערט ער אומדורכזיכטיג און מאַכט די נערוועו זאָלען אויסזעהן ווייס. די פונקציע פון דעם מיעלין־צודעק איז ניט פעסטגע־שטעלט; עס איז אָבער פאַראַן אַ סברא, אַז ער דיענט ווי אַן אינסולאַטאָר צו דעם אַקסאָן אויף דעמזעלבינגען שטייגער ווי די אינסולאַטאָרס פון עלעקטרישע דראָטען. אַלע אַקסאָנען, וועלכע האָבען אַ מיעלין־צודעק, ווערן אָנגערופען מעדולאַרע נערוו־פיברען.

אין די אויסערליכע נערוועו געפינט זיך ארום דעם מיעלין אַ דין, דורכזיכטיג עלאַסטיש הייטעל, וואָס דיענט ווי אַ צווייטער צודעק פאַר דעם אַקסאָן, און הייסט די נעורילעמאַ. דאָס דאָזיגע הייטעל פעהלט מעהרסטענטיילס אין די נערוו־פיברען וואָס ליגען אין דעם רוקענמאַרך און געהירן.

דער מעדולאַרער נערוו־פיבר אָדער אַקסאָן, אַזוי ווי ער לויפט אין דער לענג, מאַכט דעם אויסזעהן ווי ער וואָלט איבערגעטיילט געוואָרן דורך קווער־שניט אויף גלייכע חלקים — יעדער חלק אַן ערך 75 מאָל די גרויס פון זיין דיאַמעטער. אין דער ווירקליכקייט איז דער נערוו־פיבר נאָר דיענער אין יענע פלעצער, אַזוי ווי ער וואָלט דאָרט געוואָרן איבערגעבונדען און צונויפגעדריקט. דאָס קומט דערפון, וואָס דער מיעלין ווערט אויף דעם פּלאַץ איבערגע־ריסען, און די נעורילעמאַ ליגט דאָרט דירעקט אויף דעם אַקסאָן. די דאָזיגע צונויפדריק־פונקטען הייסען די ראַנוויע־קניפּלען (אַ נאָמען נאָך דעם פאָרשער ראַנוויע, וואָס האָט זיי ענטדעקט), און זיי מאַכען דאָס דעם איינדרוק ווי זיי וואָלטען איבערגעטיילט דעם נערוו־פיבר אין אַ רייה רעגעלמעסיגע טיילען.

ביי זיין ענד צעשפּאַלט זיך דער אַקסאָן אין אַ צאָהל דיענע פעדימלאַך, וועלכע בלייבען אומאָפּהענגיק איינע פון די אַנדערע, און האָבען ניט קיין מיעלין־צודעק. די דאָזיגע פעדימלאַך הייסען ענד־פלעכטען. וואו דער אַקסאָן ענדיגט זיך אין ברעג־אָרגאַ־נען — מוסקולען, דריזען, בלוט־אָדערן, שליים־הויט אָדער אוי־סערער הויט — זיינען די געפלעכטען דירעקט פאַרבונדען מיט די צעל־עלעמענטען פון די דאָזיגע אָרגאַנען. אין געהירן און רוקענ־

ביינאַנד אין דער נאָכבאַרשאַפט פון אַנאַנדער צעל; אין דעם אַנדער פאַל ציהט ער זיך אַוועק אויף אַ לענגערער שטרעקע אַלס אַן אינדיווידועלע סטרוקטור. אָפט גיט ער אַרויס פון זיך צווייגען, וועלכע באַזיצען דיזעלבי־גע געבוי־שטריכען ווי ער אַליין.

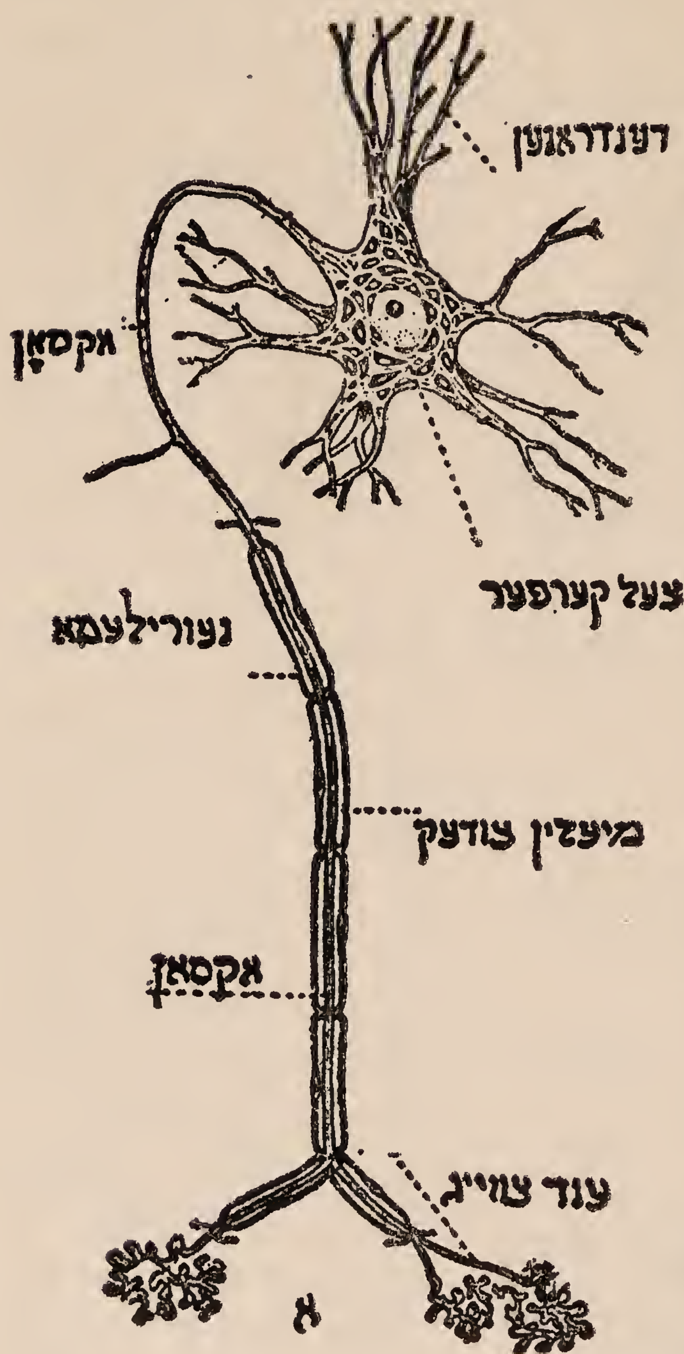


ציי‌כנונג 2.
אַפערענטער נעוראָן.

די פונקציע פון די אַקסאָנען איז צו ברענגען די צעל אין אַ דירעקטער פאַרבינדונג מיט די ברעג־אָרגאַנען אָדער מיט אַנ־דערע מעהר אָדער ווייני־גער ווייטע טיילען פון דעם נערוועןֿ־סיסטעם. עס ווערט אָנגענומען בדרך כלל, אַז די דענדראָנען ברענגען פאַרשיידענע עמ־פינדונגען צו דעם צעל־קערפּער, וואו דער אימ־פולס ווערט געשאַפען און אַריבערגעשיקט דורך דעם אַקסאָן צו דעם אָרגאַן, צו וועלכען ער איז באַהעפט.

די צודעקען פון דעם אַקסאָן. — אביסעל ווייטער אַוועק פון דעם צעל־קערפּער ווערט דער מעהר אָדער ווייניגער לאַנגער אַקסאָן אַרומגעדעקט מיט לאַנגלאַכע נוקלעאירטע צעלען, וועלכע ווערן שפּעטער מאָדיפיצירט און בילדען דעם מעדולאַרן אָדער מיעלין־צודעק. אין זיין פרישען צושטאַנד איז דער מיעלין קלאָר און האַלב

די דענדראָנען זיינען פעדימלאַך פון דעמזעלבינען פּלאַזמאַ־שטאָף, וואָס שטעקען אַרויס פון דער צעל־פלעך אין פאַרשיידענע ריכטונגען, און פאָרמירן דורך זייערע ווידערהאָלטע צעטיילונגען אַ רייה צווייגלאַך. די ענדליכע צווייגלאַך פון דער רייה ליעגען ביינאַנד, ווי די הערלאַך אין אַ פילץ־ווערק, אָבער ניט אָנגעוואַקסען איינע אָן די אַנדערע ווי אין אַ נעץ־ווערק, און פאַראייניגען זיך קיינמאָל ניט אַנאַטאָמיש מיט די דענדראָנען פון די דערבייאיגע צעלען.



ציי‍כנונג 1.
עפערענטער נעוראָן.

דער אַקסאָן אָדער נערוו־פאָדים קומט אַרויס פון דער פלעך פון צעל און איז דער ערשטער אַרויסוואוקס פון איהר פּלאַזמאַ־שטאָף. אַ ביסעל ווייטער פון זיין אורשפּרונג ווערט ער דייטליך דיפערענצירט פון די דענדראָנען, וועלכע ענט־וויקלען זיך שפּעטער. ער באַקומט אַ שאַרפען, רעגעלמעסיגען אומריס, און זיין דורכמאָס איז איבעראַל גלייך. זיין לענג איז פאַרשיידען. איינינע אַקסאָנען האַלטען בלויז עטליכע מילימעטער, אַנדערע זיינען ביז אַ מעטער די לענג. אין דעם ערשטען פאַל צעטיילט ער זיך באַלד אין אַ צאָהל צווייגען, וועלכע ליעגען ענג

צונויפגעוואַקסען איינע מיט די אַנדערע, נאָר ליעגען איינע נעבען די אַנדערע, ווי די הערעלאַך אין אַ פילץ־ווערק, אָדער ווי דראָטען אין אַן עלעקטרישען קאַבעל, און קאָמוניקירן איינע מיט די אַנדערע בלויז דורך דער באַריהרונג פון זייערע עקען.

יעדע נערוו־צעל, הייסט עס, איז אַ זעלבסטשטענדיג פונקציאָנירענדע סטרוקטור און ווערט אָנגערופען מיט דעם ספּעציעלען נאָמען נעוראָן.

די נעוראָן־לעהרע, ווי אָט די נייע אויפפאַסונג ווערט אָנגערופען, איז צוערשט באַשריבען געוואָרן פון וואַלדייער אין 1891, די פאַקטען אָבער, אויף וועלכע די טעאָריע איז געבויט, זיינען געגעבען געוואָרן פון היס אין 1886. צווישען די פיעלע פאָרשער, וועלכע האָבען געאַרבייט אויף אָט דעם פעלד, זיינען דערהויפּט באַריהמט די פיזיאָלאָגען גאָלגי און קאַזשאַל.

יעדער נעוראָן באַשטעהט אין עצם פון דריי טיילען: אַ רונדלאַכע אָדער פאַרשיידענפאָרמיגע מאַסע, וועלכע הייסט דער צעל־קערפּער; ענד־צווייגלאַך, וואָס קומען אַרויס פון דעם צעל־קערפּער און הייסען דענדראָנען; און איין לאַנגער נערוו־פּאָדים, וועלכער הייסט דער אַקסאָן. אין פאַרשיידענע פלעצער קומען פאָר ענדערונגען אין דעם נעוראָן־געבוי, לויט די איינענטימליכקייטען פון זיינע פונקציעס. אַזוי געפינען מיר געוויסע צעלען, וועלכע האָבען צוויי אַקסאָנען אָדער מעהר; די מעהרסטע צעלען אָבער אין דעם נערווען־סיסטעם פון די העכערע רוקענביינינגע טיערען זיינען איין־אַקסאָניגע.

דער צעל־קערפּער. — די צעל אָדער דער קערפּער־טייל פון דעם נעוראָן ווייזט אַרויס פיעלע ענדערונגען אין פאָרם און גרויס אין פאַרשיידענע טיילען פון דעם נערווען־סיסטעם. לויט איהר סטרוקטור באַשטעהט יעדע צעל פון אַ גרייפעלדיגען און פעדימאַרטיגען פּלאַזמאַ־שטאָף, און ענטהאַלט אַ בלעזעלדיגען נוקלעוס מיט אַ גאַנץ דייטליכען נוקלעאָלוס. אַ כאַראַקטעריסטישער שטריך פון דעם צעל־שטאָף זיינען געוויסע קערנדלאַך, וועלכע געפינען זיך אין איהם, וואָס נעהמען אָן שטאַרקע קאָלירען דורך געוויסע פאַרבען און הייסען דעריבער כראָמאָפיל־קערנדלאַך. זייער פיזיאָלאָגישע באַדייטונג איז ניט קלאָר; אַ וואהרשיינליכע השערה וועגען זייער ראָליע איז, אַז זיי זיינען נאַהרונגס־שטאָפען פאַר דעם געברויך פון דער צעל.

דער נערוועז־סיסטעם

31סטע לעקציע.

דער נערוו־געוועב און די אָרגאַנען פונ'ם נערוועז־סיסטעם.

די נערוו־צעלען אָדער נעוראָנען. — זייער סטרוקטור. — צענטראַלע און פעריפערע אָרגאַנען. — אַלגעמיינער געבוי פון געהירן און רוקענ־מאַרך. — אַלגעמיינער געבוי פון די אויסערע נערוועז. — סימפּאַטעטישע גאַנגליען.

---

§ 131. דער נערוו־געוועב, ווי יעדער אַנדער געוועב פון קערפּער, באַשטעהט פון איינצעלנע צעלען, וועלכע פאַרבינדען זיך אויף געוויסע אופנים, און די געוועבען, וואָס זיי בילדען, שטעלען דערנאָך צונויף די באַטרעפענדע אָרגאַנען. לויט דער מאָדערנער אויפפאַסונג אָבער, איז דער געבוי פון דעם נערוו־געוועב גרינטליך פאַרשיידען פון דעם געבוי פון אַלע אַנדערע געוועבען; און דער הויפּט חילוק איז די אומאָפּהענגיקייט פון זיינע צעלען.

אין דעם עפּיטעל געוועב, צום ביישפּיעל, זיינען די צעלען צונויפגעקלעפּט איינע צו די אַנדערע מיט אַזאַ צעמענט. דער בינד־געוועב איז אַ נעץ־ווערק פון די פאַרצווייגטע שפּיצען פון די צעלען. דער מוסקול־געוועב איז געבויט פון לאַנגלאַכע צעלען, וואָס זיינען צונויפגעוואַקסען ביי די ברעגעס: אַזוי, אַז אין די אַלע געוועבען פאַרלירט די צעל איהר אינדיווידואַליטעט און ווירקט נאָר דורך דאָס גאַנצע פון דעם געוועב. דאַגעגען אָבער דער נערוו־געוועב, וואָס שטעלט צונויף דעם גאַנצען נערוועז־סיסטעם, איז געבויט פון אַן אומענדליכער צאָהל באַזונדערע און גאַנץ אומאָפּהענגיגע צעלען, וועלכע זיינען ג י ט באַהעפט אָדער

פערטער טייל

דער נערווען־סיסטעם.

מוסקולען, וואָס זיינען פארבונדען מיט דעם אקט פון ברעכען, א חוץ די מאָגען־מוסקולען, זיינען מוסקולען פון אָטעמען, איז דע־ריבער א סברא, אז דער רעפלעקס האָט צו טאָן מיט דער סטימו־לירונג פון א געוויסען טייל פון דעם צענטער פון אָטעמען.

פראַגען:

1. וואָס זיינען די פונקציעס פון דער גרויסער קישקע?
2. פאר וואָס אָטאַקירן די באַקטעריען אין דער גרויסער קישקע אַנדערע שפייז־שטאָפען איידער אין דער קליינער קישקע?
3. וואָס איז אַ רעפלעקסיווע באַוועגונג און וועלכע טיילען פיהרן דורך דעם אַקט פון ברעכען?

אויסגעבראָכענער מאַטעריאַל דורכרייסען אַט דעם באַריער און זיך אַרויסשפּאַרן טיילוויז אויף דורכ'ן נאָז.

אַז דאָס ברעכען איז אַ רעפלעקסיווער אַקט, קאָן מען זעהן פון דעם פאַקט, וואָס עס קומט אַזוי אָפט פאָר ווען די עמפּינדונגס־נערוועז ווערן סטימולירט, אָדער ווען פאַרשיידענע טיילען פון דעם צענטראַלען נערוועז־סיסטעם ווערן געשעדיגט. אַ קראַנקהייט אָדער באַשעדיגונג פון געהירן רופט אָפט אַרויס ברעכען. אונאַנגענעהמע געמיט־צושטאַנדען און אַ צורודערונג פון דעם חוש פון גלייכגעוויכט קאָנען אויך פיהרן צום זעלביגען רעזולטאַט. אויפרייצונג פון דער שליים־הויט אין פאַרשיידענע טיילען פון שפּייז־קאַנאַל (ווי צ. ב. ש. אַריינרוקען די פינגער אין האַלז); אונאָרדנונגען אין די אָרגאַנען פון בויך; קינסטליכע סטימולירונג פון דעם שטאַם פון'ם וואַגוס־נערוו און פון אַנדערע עמפּינדונגס־נערוועז, קאָנען אַלע פּראַוואָצירען ברעכען. די אָפטעסטע אורזאַך פון ברעכען אָבער, אונטער געוועהנליכע אומשטענדען, איז די אויפרייצונג פון דער שליים־הויט פון מאָגען. די אויפרייצונג קאָן זיין אַ פאָלגע פון אומגעזונטע שטאָפען אין אַ פאַרדאָרבענעם מאָגען, אָדער פון נעהמען בכיון אַ ברעך־מיטעל.

פון די נערוועז, וואָס באַטייליגען זיך אין דעם רעפלעקסיווען אַקט, געהען אין דעם געוועהנליכען פאַל די צופיהרענדע (אַפערענטע) דורך די עמפּינדונגס־פיבערן פון דעם וואַגוס, און די אָפּפיהרענדע (עפערענטע) דורך די מאָטאָרישע נערוועז, וואָס ווירקען אויף די מוסקולען, וועלכע נעהמען אַנטייל אין דעם פּראָצעס פון ברעכען. די פראַגע, צי עס געפינט זיך אַ באַזונדערער ברעך־צענטער, צו וועלכען עס לויפען די צופיהרענדע אימפּולסען, און פון וועלכען עס ווערן אַרויסגעשיקט אַ רייהע אָפּפיהרענדע אימפּולסען צו די פאַרשיידענע מוסקולען, איז נאָך ניט פאַרענטפערט געוואָרן צופריעדענשטעלענד. עס איז נאָר באַוויזען געוואָרן, אַז דער טייל פון נערוועז־סיסטעם, דורך וועלכען דער דאָזיגער רעפלעקס ווערט צושטאַנד געבראַכט, ליעגט אין דער מעדולאַ, און אַזוי ווי אַלע

צענטערס אין געהירן, דורך וועלכע דער אַקט קאָן קאָנטראָלירט ווערן פון פרייוויליגע אימפּולסען און פון פאַרשיידענע פּסיכישע צושטאַנדען. די ווירקונג פון געמיטה־באַוועגונגען (עמאָציעס) אויפ׳ן שטוהלגאַנג איז אַן אַלבאַקאַנטער פאַקט.

§ 130. דער מעכאַניזם פון ברעכען. — עס איז אַ לאַנגע צייט אָנגעגאַנגען אַ ויכוח, צי די קראַפט, וואָס מאַכט דאָס ברעכען, קומט פון אַ שטאַרקער צונויפציהונג פון די ווענט פון מאָגען גופא, אָדער עס נעהמט זיך דערהויפּט פון דער צונויפציהונג פון די ווענט פון בויך. אַז עס קומט פאָר אַ קרעפטיגע, קראַמפּהאַפטיגע צו־נויפציהונג פון די בויך־מוסקולען, קאָן יעדערער לייכט באַאָבאַכטען אויף זיך אַליין, און מען האַלט טאַקע היינט, אַז די צונויפציהונג פון אָט די מוסקולען איז דער הויפּט פאַקטאָר אין דעם מעכאַניזם פון ברעכען.

דער דאָזיגער אַקט איז אין דער ווירקליכקייט אַ קאָמפּליצירטע רעפלעקסיווע באַוועגונג, אין וועלכער פיעלע מוסקולען נעהמען אַנ־טייל. ערשטענס קומט פאָר אַ געפיהל פון איבלינקייט און אַ רע־פלעקסיווער פלוס פון שפּייעכץ אין מויל. גלייך נאָכדעם הויבט אָן קעהרן ברעכען — דאָס איז אַן אָנשטרענגונג, וואָס באַשטעהט פון טיעפע, קראַמפּהאַפטיגע איינאָטעמונגען מיט אַ צוגעמאַכטער קעהל, וועלכע שטופּען אַרונטער די דיאַפראַגמע און דריקען צונויף דעם מאָגען. אין פאַרלויף פון אָט די אָנשטרענגונגען ווערט מיט אַמאָל אַ קאָנוואולסיווע צונויפציהונג פון די בויך־מוסקולען, וועלכע איבט אויס פּלוצלינג נאָך אַ שטאַרקערן דרוק אויפ׳ן מאָגען. די קאַרדישע עפענונג פון מאָגען (דער ברייטער טייל, וואָס קומט זיך צונויף מיט׳ן וושט) איז בעת מעשה פאַנאַנדערגעצויגען, וואַהרשיינ־ליך צוליעב אַ נאָכגעלאָזטקייט פונ׳ם רינג־שלאָס, און דער פּילאָ־רישער ברעג איז שטאַרק צונויפגעצויגען. פאָלגליך ווערט אַלץ, וואָס געפינט זיך אין מאָגען, מיט געוואַלט אַרויסגעשפּאַרט אין דרויסען דורכ׳ן וושט און מויל. בעת די שטאָפּען פון מאָגען שפּאַרן זיך דורכ׳ן האַלז, איז די קעהל פעסט געשלאָסען, כדי דער מאַ־טעריאַל זאָל זיך ניט אַרונטערגיסען אין די לונגען, און געוועהנליך ווערן אויך די הינטערשטע נאָזלעכער צוגעמאַכט דורך אַ צונויפ־ציהונג פון די הינטערשטע זיילען פון האַלז אויפ׳ן גומען. ווען דאָס ברעכען אָבער קומט פאָר מיט גאָר גרויס געוואַלט, קאָן דער

קיין קאהל־שטאָפּען אין רעקטום, אויסער נאָר א וויילע ביז'ן שטוהל־גאנג. עס איז וואהרשיינליך ריכטיג, אז עס פיהלט זיך אַן אויסגעשפּראָכענער פארלאנג צו האָבען שטוהל־גאנג נאָר ווען דער קאהל איז שוין אריינגעגאנגען אין רעקטום און האָט איהם עטוואָס פאנאנדערגעשפּארט.

דער אקט פון אויסלעדיגען זיך, ווי ער קומט נאָרמאַל פאָר, איז טיילווייז א פרייוויליגער און טיילווייז נים. דער ניט־פרייוויליגער טייל באשטעהט פון די פעריסטאַלטישע צונויפציהונגען פונ'ם רעקטום, אָדער ריכטיגער פון דעם גאנצען קאָלאָן, צוזאמען מיט א נאָכלאָזען פון די רינג־שלעסער. דער פרייוויליגער פאקטאָר באַשטעהט הויפּטזעכליך אין דער צונופציהונג פון די בויך־מוסקולען. ווען אָט די מוסקולען זיינען צונויפגעצויגען און די דיאפּראַגמע קאָן זיך נים באוועגען ארויף־צו מחמת דער גלאָטיס (די אויבערשטע עפענונג פון דער קעהל) איז בעת מעשה געשלאָסען און לאָזט נים ארויסשטופּען די לופט פון די לונגען, פאלט דער פארגרעסערטער דרוק פון בויך אויף די אינגעווייד און העלפט גאנץ שטארק אריינצושטופּען דעם ענטהאַלט פון אונטערשטען טייל קאָלאָן אין רעקטום אריין. דער דרוק אין הלל פון בויך ווערט נאָך מעהר פארגרעסערט, ווען מען אָטעמט אפּריהער איין גאנץ טיעף און מען האלט איהם איין בעת די בויך־מוסקולען ציהען זיך צונויף. הערץ האלט, אויפ'ן גרונד פון זיינע באָאבאכטונגען, אז די דיאפראגמע ווערט אויך בעת מעשה צונויפגעצויגען, און נים נאָר זי באוועגט זיך נים ארויף־צו, נאָר זי זעצט זיך טאקע ארונטער און איבט אויס אַן עקסטרא דרוק אויף די אָרגאנען אין דעם אונטערשטען טייל בויך.

אָבוואויל דער פאקט פון אויסלעדיגען זיך ווערט נאָרמאל אָנגעהויבען דורך א פרייוויליגער אָנשטרענגונג, קאָן ער פונדעסטוועגען אינגאנצען דורכגעפיהרט ווערן אלס א ריין־ניטווילענדיגער רעפלעקס, ווען דער עמפּינדונגס־סטימול איז גענוג שטארק. אין גרונד גענומען זעהט ווירקליך אויס, אז דער גאנצער אקט איז א ניט־ווילענדיגער רעפלעקס. דער פיזיאָלאָגישער צענטער פאר אָט דער באוועגונג ליעגט וואהרשיינליך אין דעם לענדען־טייל פון רוקען־מארך, און ער האָט מאָטאָרישע און עמפּינדונגס־פארבינדונגען מיט'ן רעקטום און די מוסקולען, וואָס מאכען דעם שטוהלגאנג. דער צענטער אָבער איז וואהרשיינליך אויך פארבונדען מיט די

וואָס באַשטעהט אויסשליסליך פון פלייש, איז די סומע קאָהל אַ קליינע; אויף אַ געוועהנליכער געמישטער דיעטע, איז די סומע אַ גרעסערע, און אויף אַן אויסשליסליכער דיעטע פון געוויקס־שפייזען, דערהויפּט אַזוינע געוויקסען, וואָס ענטהאַלטען פיעל צעלולאָז, איז די סומע גאָר אַ גרויסע. דאָס דורכשניטליכע געוויכט פון דעם קאָהל אין 24 שטונדען, אויף אַ געמישטער דיעטע, איז ארום 170 גראַם, בעת אויף אַ דיעטע פון געוויקסען קאָן עס דערגרייכען אַזויפיעל ווי ביז 400 אָדער 500 גראַם.

קוואַליטאַטיוו געפינען מיר אין דעם קאָהל די פאָלגענדע זאַכען: 1) אומפאַרדייהליכען מאַטעריאַל, ווי צ. ב. ש. ליגאַמענטען פונ׳ם פלייש אָדער צעלולאָז פון געוויקסען. 2) ניט־פאַרדייהטען מאַטעריאַל, ברעקלאַך פלייש, קראָכמאָל אָדער פעטס, וועלכע זיינען צוליעב אַ וועלכער עס איז אורזאַך דורכגעגאַנגען ניט פאַרדייהט. אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען געפינט זיך נאַטירליך זעהר וויניג ניט־פאַרדייהטע שפּייז אין דעם קאָהל, אַ חוץ פעטס, וואָס מען געפינט אין איהם כמעט אַלעמאָל, ענטוועדער אין דער פאָרם פון נייטראַל פעטס, אָדער אין דער פאָרם פון פעט־אַצידען. 3) פּראָדוקטען פון די געדערים־אויספלוסען, צוזאַמען מיט דעם צעלען־אָפּפאַל פון די ווענט פון די געדערים. 4) די פּראָדוקטען פון דער טעטיגקייט פון באַקטעריען. דערהויפּט כאַראַקטעריסטיש זיינען די שטאָפען אינדאָל און סקאַטאָל, וועלכע האָבען אַ מיאוס׳ן ריח, באַזונדערס דער סקאַטאָל, פון וועלכען עס הענגט אָפּ דער גערוך פון דעם קאָהל. 5) כאָלעסטערין, וועלכער געפינט זיך אַלעמאָל אין אַ קליינער סומע און קומט וואַהרשיינליך פון דער גאַל. 6) אייניגע ענד־פּראָדוקטען פון פּראָטעאין (פורין־צונויפזאַצען). 7) שליים און עפּיטהעל־צעלען פון די געדערים־ווענט. 8) קאָליר־שטאָפען אוראָבילין אָדער סטערקאָבילין, וועלכע נעהמען זיך פון דעם בילירובין פון דער גאַל. 9) מינעראַל־זאַלצען — פון סאָדא, פּאָטאַש, ליים, מאַגנעזיא און אייזען. 10) באַקטעריען, פון וועלכע מען געפינט גאַנצע מאַסען פון פאַרשיידענע סאָרטען.

די דאָזיגע אַלע שטאָפען גרייכען ענדליך דעם אונטערשטען בויג פון קאָלאָן און קומען אַריין אין רעקטום. עס זיינען פאַראַן חלוקי דעות, צי דער רעקטום ענטהאַלט אין זיך נאָרמאַל קאָהל־שטאָפען, צי ניט. לויט די באַאָבאַכטונגען, וואָס הערץ האָט געמאַכט אויף מענשען דורך די עקס־שטראַהלען, זיינען נאָרמאַל ניטאָ

אנאנד וואסער. אין דעם טייל קאָלאָן, וואָס געהט ארויף, איז דער שטאָף נאָך ווייך און האלב פליסיג, אָבער אין דעם ווייטערן ברעג פון דעם קווער־טייל איז ער שוין שטייף און פעסט ווי קאהל.

קאנגאָן, שטודירענדיג מיט די עקס־שטראהלען די נאָרמאלע באוועגונגען פון דער גרויסער קישקע ביי קעץ, קומט צום שלוס, אז די באוועגונגען אין איהר ערשטען טייל האָבען א גאנץ באזונדערן כאראקטער. אנשטאט דער באוועגונג צום ענד פון קאנאל צו, ווי מען געפינט עס אין דעם טייל קאָלאָן, וואָס געהט ארונטער און אויך אויף א געוויסער שטרעקע אין דעם קווער־טייל, באמערקט מען אין דעם ארויפגעהענדען טייל און אין דעם בלינדען זעקעל א פארקעהרטע באוועגונג — אַנטי־פעריסטאָלסים. די שפייז אין אָט דעם טייל קאנאל איז מעהר אָדער ווייניגער פליסיג און זי רופט ארויס א דורכלויפענדע כוואליע פון צונויפציהונגען אין דער ריכ־טונג צום אילעאום צו. די כוואליעס קומען פאָר גרופּענווייז מיט פעריאָדען פון רוהע אינצווישען, און עס זעהט אויס ווי זיי וואָלטען זיך אָנגעהויבען פון א צונויפגעצויגענעם רינג, וועלכער קלאַפּט ווי א פולס און יעדער קלאפּ רופט ארויס אן אנטי־פעריסטאלטישע כוואליע. דער קלאפּען און רינג־שלאָס ביים אילעאום דערלאָזט ניט דעם מאטעריאל זיך אריינצושפּארן צוריק אין דער קליינער קישקע.

די דאָזיגע פארקעהרטע באוועגונג אין אָט דעם טייל פון דער קישקע שיינט צו זיין וויכטיג דערמיט, וואָס עס האלט אלץ מעהר אָפּ דעם דורכגאנג פון דעם שטאָף ארונטער צום רעקטום צו, און עס גיט אלץ א גרעסערע געלעגענהייט פאָלשטענדיג דורכצופיהרן די פּראָצעסען פון פארדייהונג און אריינציהונג. הערץ האָט אויס־גערעכענט, אז ביי מענשען דויערט ארום 2 שטונדען איידער די שפּייז געהט ארויף פון דער בלינדער קישקע ביז דעם בויג אונטער׳ן לעבער, און ארום 4½ שטונדען איידער עס דערגרייכט צו דעם בויג אויף דער אנדער זייט ביי דער מילץ. ווען אָט דער קווער־טייל ווערט פול, קומט דער מאטעריאל ביסלעכווייז ארונטער, און די נאָרמאלע פעריסטאלסים פיהרט עס זעהר לאנגזאם צום רעקטום.

§ 129. די קאָמפּאָזיציע פון קאהל און דער שטוהל־גאנג. — די סומע און קאָמפּאָזיציע פון דעם קאהל איז פאר־שיידען לויט דעם כאראקטער פון דער שפּייז. אויף א דיעטע,

אז די חיה׳לאַך האָבען געלעבט און זיינען געוואקסען פאָלשטענדיג נאָרמאל. דער פיזיאָלאָג לעווין האָט אויסגעפונען, אז די חיות אין די ארקטישע געגענדען האָבען אין פיעלע פעלען קיינע באַקטעריען ניט אין זייערע געדערים. פון דער אנדער זייט איז באַריכטעט געוואָרען, אז ווען מען האָט געהאלטען היהנער אין א צושטאנד, וואָס איז געוועזען ריין פון באַקטעריען, האָבען זיי נאָכאנאנד פארלאָרען געוויכט, און האָבען ווידער אָנגעהויבען צו וואקסען נאָרמאל, ווען מען האָט זיי געגעבען שפּייז, וואָס האָבען ענטהאלטען באַקטעריען.

די מיינונג, אז די שפּייז־צעפּוילונג, וואָס די באַקטעריען פאַראורזאכען אין די געדערים, איז א שטענדיגע געפאהר פאר דעם מענשליכען אָרגאניזם, איז ארויסגעזאָגט געוואָרען שוין א ביסעל צו־שטארק פון מעטשניקאָף. נאָך איהם נאָך קומט אויס, אז די שטענדיגע פּראָדוקציאָן און אריינציהונג אינ׳ם בלוט פון די באַקטעריען־גיפטען (טאָקסינען), וואָס מאכען זיך אין דער גרויסער קישקע, איז איינע פון די וויכטיגע אורזאכען, פאר וואָס דער קערפּער פארלירט זיין ווידערשטאנד אנטקעגען די ענדערונגען, וועלכע ברענגען עלטקייט און טוים. אנטקעגען אָט דער עקסטרעמער מיינונג לייקענען אייניגע פיזיאָלאָגען היינטיגע צייט אָפּ גאָר אינגאנצען די מעגליכקייט פאר באַקטעריען אָנצופיהרען זייער שעדליכער טעטיגקייט אין דער גרויסער קישקע. זיי דערקלערען, אז באַקטעריען קאָנען ניט וואקסען אין דער גרויסער קישקע, ווייל די שטאָפען זיינען דאָרט צו־טרוקען און באַקטעריען קאָנען געדייהען נאָר אין פליסיגקייטען. דאָס קליגסטע היינטיגען טאָג איז צו האלטען, אז פון איין זייט טוען די באַקטעריען קיין טובה ניט דעם קערפּער, און אז דער אָרגאניזם, פון דער אנדער זייט, האָט זיך צוגעפּאסט אונטער געוועהנליכע אומשטענדען צו נייטראליזירען זייער שעדליכע ווירקונג.

§ 128. **די באוועגונגען פון דער גרויסער קישקע.** — די מוסקולאטור אין דער גרויסער קישקע איז געבויט אויף דעמזעלביגען אלגעמיינעם פּלאן ווי אין דער קליינער קישקע, און די געוועהנליכע מיינונג איז, אז די באוועגונגען זיינען אויך פון דעמזעלביגען סאָרט, נאָר קומען ניט פאָר אזוי אָפט. דער מאטעריאל, וואָס געהט אריין פון דער קליינער קישקע, באוועגט זיך דאָ לאנגזאם ווייטער און ווערט אלץ געדיכטער, ווייל עס פארלירט נאָכ־

טונג זיינען פארשיידען פון די, וועלכע קומען פאר פון דער הידראָ־ליטישער שפאלטונג, וואס ווערט פאראורזאכט פון אצידען אדער טריפסין. דער צעטעל פון די ענד־פראָדוקטען, וואס די צעפוילונג מאכט, איז א גאנץ לאנגער. אחוץ פעפטאָנען, פראָטעאָזען, אמאָ־ניא און די פארשיידענע אמינאָ־אצידען, קאָנען אויך פראָדוצירט ווערן אזוינע שטאָפען, ווי אינדאָל, סקאטאָל, פענאָל, קארבאָן די־אָקסיד, הידראָגען־סולפיד, מארש־גאז א. אז. וו. א סך פון אָט די פראָדוקטען קומען ארויס מיט דעם קאהל, אנדערע אָבער ווערן טיילווייז אריינגעצויגען אין בלוט און ווערן ענדליך ארויסגעוואָר־פען אין דעם אורין. די סומע, אין וועלכער מען געפינט זיי אין דעם אורין, באווייזט וויפיעל צעפוילונג עס קומט פאָר אין דער גרויסער קישקע. עס זיינען פאראן באווייזען, אז עס ווערן פראָ־דוצירט מעהר אָדער ווייניגער גיפטיגע שטאָפען דורך דער ווייטערער ווירקונג פון באַקטעריען אויף די אמינאָ־אצידען פון דעם פראָ־טעאין מאָלעקול.

איינזעהענדיג, אז פערמענטאציע דורך באקטעריען איז א נאָר־מאלע פאסירונג אין שפייז־קאנאל, האָט זיך געשטעלט די פראגע, צי איז ניט אָט דער פראָצעס אויף א וועלכען עס איז אופן נויטיג פאר דער נאָרמאלער פארדייהונג און דערנעהרונג? עס איז באַ־קאנט, אז א צו־שטארקע ווירקונג פון באקטעריען קאָן ברענגען געדערים־קראנקהייטען, ווי לויז־לייב א. ד. ג., אָדער אפילו מעהר ערנסטע פאָלגען פאר׳ן גאנצען קערפער דורך דער פאָרמירונג פון גיפטיגע פראָדוקטען. עס איז אָבער אויך מעגליך, אז א געוויסע ווירקונג פון באקטעריען איז גראָד נויטיג פאר די צוועקען פון א פאָלשטענדיגער נאָרמאלער פארדייהונג. לאָמיר נעהמען דהיינו דעם צעלולאָז, א מאטעריאל, וואָס מאכט אוים אזא וויכטיגען באשטאנד־טייל פון די געוויקס־שפייזען. דער שפייז־קאנאל פארמאָגט ניט קיינע פערמענטען, וואָס זאָלען ווירקען אויף דעם צעלולאָז, די באקטעריען אָבער קאָנען איהם יאָ הידראָליזירן און ארויסציהען פון איהם ניצליכע מאטעריאלען: אפשר שפיעלען זיי טאקע אויף דעם אופן א נויטיגע ראָליע אין דער עקאָנאָמיע פון קערפער?

כדי צו פארענטפערן די פראגע אין אלגעמיין, זיינען געמאכט געוואָרן דירעקטע עקספערימענטען צו פּרובירן האָדעווען יונגע חיה׳לאך אונטער אזוינע אומשטענדען, וואָס שליסען לחלוטין אוים די אָנוועזענהייט פון באקטעריען. עס איז אויסגעפונען געוואָרן,

ענטהאַלטען זיי נאָך אַ געוויסע סומע שפּייז־מאַטעריאַל, וואָס איז ניט אַריינגעצויגען געוואָרען אינ'ם בלוט. די דאָזיגע שטאָפען, ווי מיר האָבען געזעהן אויבען, בלייבען אַ לענגערע צייט אין דער גרויסער קישקע; און אַזוי ווי זיי ענטהאַלטען די פאַרדייהונג־פערמענטען, וואָס זיי האָבען באַקומען אין דואָדענום, איז קיין ספק ניט, אַז די פאַרדייהונג־ און אַריינציהונג־פּראָצעסען געהען אָן ווייטער אַזוי ווי אין דער קליינער קישקע.

עקספּערימענטען, וואָס מען האָט געמאַכט אויף הינט, פון וועלכע מען האָט אויסגעשניטען דעם גרעסטען טייל פון דער קליינער קישקע (פון 70 ביז 83 פּראָצענט), האָבען באַוויזען, אַז אויב מען האָט נאָר אַכטונג געגעבען אויף זייער דיעטע, האָבען זיי גאַנץ גוט פאַרדייהט און אַבזאָר־בירט, און אפילו פאָרמירט אַ נאָרמאַלען קאַהל.

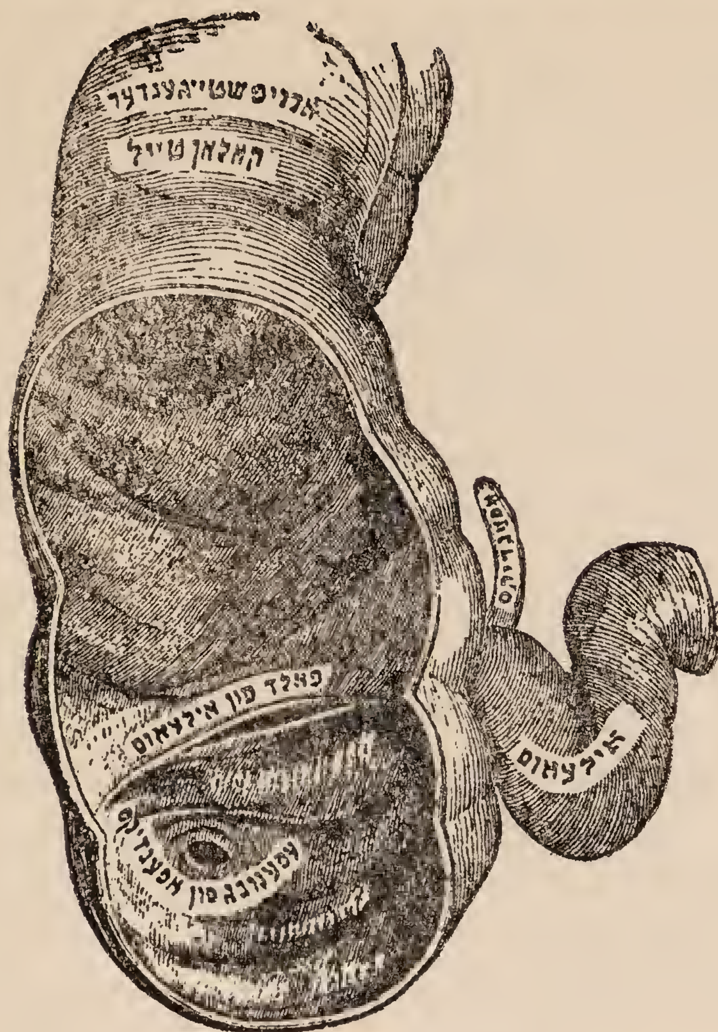
אַן אינטערעסאַנטער פאַקט וועגען דער גרויסער קישקע איז, וואָס עס ווערט פון איהר אַריינגעצויגען אַ סך וואַסער אינ'ם בלוט. געוויס ווערט אויך פון דער קליינער קישקע אַריינגעצויגען גרויסע סומען וואַסער, איהר היזק אָבער קעהרט זיך איהר אום דורך אָז־מאָזיס, ד. ה. דורכדעם, וואָס וואַסער פון בלוט פליסט אויך אַריין אין איהר, ווי מען קאָן עס זעהן דערפון, וואָס איהר שטאָף ביים ענד פון אילעאום איז פונקט אַזוי פליסיג ווי ביים פּילאָרוס. אין דער גרויסער קישקע אָבער פליסט פון בלוט קיין וואַסער ניט אַריין; איהר מאַטעריאַל, ליעגענדיג אין אַרויפגעהענדען טייל פון קאָלאָן, פאַרלירט וואַסער גאַנץ שנעל, און איידער ער גרייכט דעם אַרונטערגעהענדען טייל קאָלאָן, באַקומט ער שוין די שטייפקייט פון קאַהל.

§ 127. די ווירקונג פון באַקטעריען. — דער אַלקאַלינישער צושטאַנד פון די שטאָפען אין דער גרויסער קישקע איז זעהר גינסטיג פאַר דעם וואוקס פון באַקטעריען, דערהויפּט פאַר די, וואָס אַטאַ־קירן דעם פּראָטעאין און מאַכען ער זאָל אָנהויבען צו פוילען. די פוילונג פון די פּראָטעאין־מאַטעריאַלען, וועלכע זיינען געבליבען ניט פאַרדייהט און אַריינגעצויגען אינ'ם בלוט, איז דעריבער אַ שטענדיגע און כמעט נאָרמאַלע פּאַסירונג אין דער גרויסער קיש־קע — ווייניגסטענס אין איהר ערשטען טייל, איידער די שטאָפען זיינען געוואָרען צו־טרוקען דורך דעם שנעלען פאַרלוסט פון וואַסער. דער פּראָטעאין־מאָלעקול ווערט דורך דעם פּראָצעס פון פוילונג זעהר גרינגלאַך צעשפּאָלטען, אָבער איינינע פּראָדוקטען פון דער צעשפּאַל־

ער שמעלער איידער דער אויסגעדרעהטער טייל פון קאָלאָן און ווערט ביסלאַכווייז ברייטער, וואָס נידעריגער ער גערט אַרונטער. גאָר ביים ענד, גלייך איבער'ן אַנוס, איז ער גאַנץ ברייטלאַך און קאָן פאַנאַנדערגעצויגען ווערן אומגעהייער פיעל. אַרום אַ צאָל איבער דעם אַנוס איז ער עטוואָס צונויפגעצויגען דורך אַ רונדען פּאַס פון גלאַטע מוסקול־פיברען, וועלכער הייסט דער אינערליכער רינג־שלאָס. דער ראַנד פון אַנוס איז אויך אַרומגערינגעלט פון פּאַסען געשטרייפטע מוסקול־פיברען, וועלכע הייסען דער אויסער־ליכער רינג־שלאָס.

די ווענט פון דער גרויסער קישקע זיינען געבויט פון דריי טיילען: פון אַ סעראָזען צודעק, אַ מוסקולאַרער שיכט און אַ שליים־הויט. דער סעראָזער צודעק איז אַ טייל, וואָס ציהט זיך פון דער אַלגעמיינער בויך־הויט (פּעריטאָנעאום). דער מוסקול־טייל איז צונויפגעשטעלט פון פיברען, וואָס געהען אין דער לענג און אַנדערע וואָס רינגלען אַרום די ווענט. די וואָס אין דער לענג, קומען אין דריי שמאָלע פּאַסען, גלייך ווייט איינער פון אַנדערן. ביים רעקטום שפּרייטען זיי זיך אויס און פאַרדעקען איהם אינ־גאַנצען. די לאַנגלאַכע פיברען זיינען קירצער איידער די קישקע, ממילא ווערט זי איינגעקוועטשט אין געוויסע טיילען פון איהר לענג און מאַכט דעם אויסזעהן ווי פון אַן איבערגעבונדענעם זעקעל (אָדער ווי פון אַ שנור וואורשטלאַך). די פיברען, וואָס געהען רונד און אַרום, פאַרדעקען מיט אַ דינער שיכט די גאַנצע קישקע, און זיינען פיעל מעהר אַנטוויקעלט אַרום דעם רעקטום. די שליים־הויט פון דער גרויסער קישקע האָט ניט קיין ווילי און ניט קיין פאַלדען. זי ענטהאַלט אַ גרויסע צאָהל רעהרלאַך, וועלכע באַשטעהען פון אַ גרונד־הייטעל אויסגעבעט מיט זיילען־אַרטיגע עפּיטהעל־צעלען. זיי זיינען עהנליך צו די ליעבערקיהן דריזען און גיבען אַרויס אַ גע־דיכטען, קלעפּיגען שליים־אויספלוס, וועלכער ענטהאַלט אַ סך מוסין.

§ 126. פאַרדייהונג און שפּייז־אַריינציהונג. — די באָאָב־אַכטונגען, וואָס זיינען געמאַכט געוואָרן בנוגע דעם אויספלוס פון דער גרויסער קישקע, באַווייזען, אַז דער אויספלוס ענטהאַלט אַ סך שליים און גיט אַן אַלקאַלינישע רעאַקציע, אָבער עס געפינט זיך אין איהם ניט קיין ספּעציעלע פערמענטען. ווען די שטאָפען פון דער קליינער קישקע געהען דורך דעם קלאַפּען פון דער בלינדער קישקע,



ציינכונג 21.

די בלינדע קישקע, דער אילעאום און אַפּענדיקס.

קישקע. אויסער דעם האַלט מען איצטער, אַז ביי דער עפענונג געפינט זיך אַ רינג־שלאָס מוסקול, און זיין צונויפציהונג ווערט רעגולירט דורך דעם נערוועז־סיסטעם.

דער קאָלאָן געהט ארויף ביי דער רעכטער זייט ביז צו דער אונטערשטער פלעך פון לעבער, וואו ער בויגט זיך אויס מיט אַ רעכטען ווינקעל, געהט אריבער דעם בויך אין דער קווער ביז צו דער מילץ, בויגט זיך ווידער אויס און געהט ארונטער ביז צו דער לינקער פּאָסאַ איליאַקאַ. ביי אַט דעם פונקט גיט ער זיך אַ דרעהע אויס אין דעם פאָרם פונ'ם בוכשטאַב ל און ענדיגט זיך אין דער מיטעל־ליניע און ריקווערטס אין דעם רעקטום. (דער אונטערשטער אויסדרעה הייסט פלעקסורא סיגמאָידא).

דער רעקטום איז דער לעצטער טייל פון דער גרויסער קישקע און איז פון 6 ביז 8 צאָל די לענג. אין זיין אויבערשטען טייל איז

30סטע לעקציע

די גרויסע קישקע

דער געבוי פון דער גרויסער קישקע. — פארדייחונג און שפייז־אריינ־ציהונג. — די ווירקונג פון באקטעריען און דער פוילונג־פראצעס. — די באוועגונגען פון דער גרויסער קישקע. — די קאמפאזיציע פון קאתל און דער שטוהלגאנג. — דער מעכאניזם פון ברעכען.

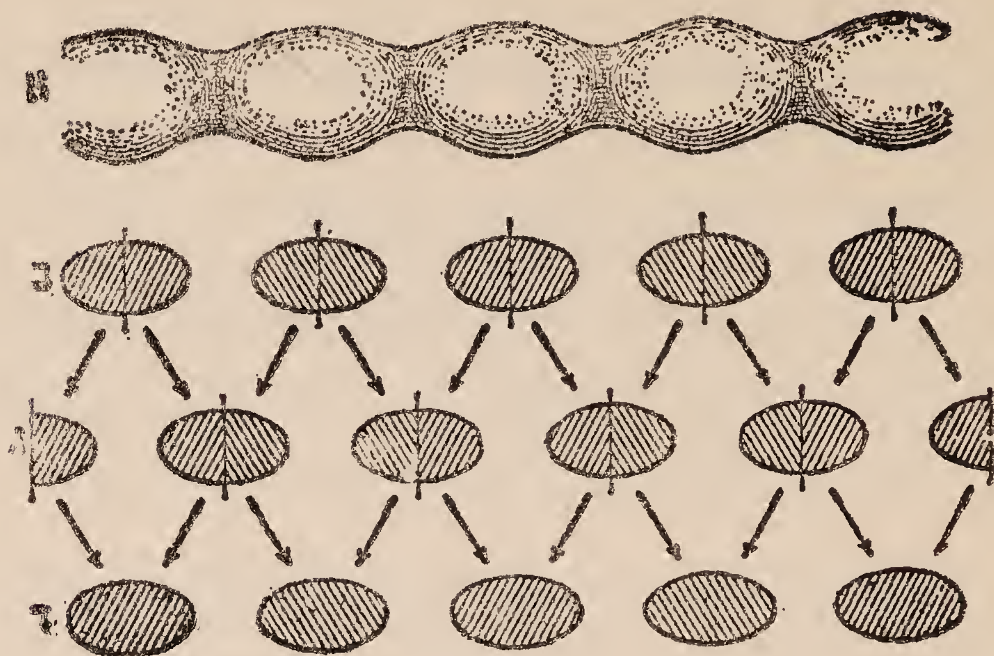
§ 125. דער געבוי פון דער גרויסער קישקע. — די גרויסע קישקע איז דער טייל פון שפייז־קאנאל, וואס געפינט זיך צווישען דעם עק פון אילעאום און דעם אנוס. זי האלט ארום 5 פוס די לענג און איהר דיאמעטער איז דריי מאל די גרויס פון דער קליינער קישקע. זי ווערט איינגעטיילט אין דריי טיילען: די בלינדע קישקע (Coecum), דער קאלאן, (וועלכער איז געבויט ווי א ⊓ און האט איין טייל, וואס געהט ארויף, א צווייטען טייל, וואס ליעגט אין דער קווער, און א דריטען טייל, וואס געהט ארונטער) און דער רעקטום. (זעה צייכנונג 1, § 89.)

די בלינדע קישקע ליעגט אין דער רעכטער פאסא איליאקא (אומגעפעהר אין מיטען אויף א ליניע, וואס פיהרט פון נאפעל צום אויבערשטען ראנד פון בעקען־ביין). זי איז דער ברייטערער טייל פון דער גרויסער קישקע, וואס ענדיגט זיך ווי א בלינדער זאק, אונטער דעם פונקט, וואו דער אילעאום, וועלכער באהעפט זיך צו איהר אן א זייט, עפענט זיך אין איהר אריין. אינעווייניג, אויף דער הינטערשטער וואנט, געפינט זיך אן עפענונג, וועלכע פיהרט צו א שמאל, ווארים־ארטיג רעהרל, פון 3 ביז 6 צאל די לענג, וואס הייסט אפענדיקס ווערמיפארמיס. די עפענונג פון אילעאום איז שמאל און לאנג און באלעגט מיט צוויי פאלדען פון שליים־הויט, וועלכע זיינען פארשטארקט דורך א געוועב פון בינד־פיברען און מוסקולען. אט די פאלדען שטעלען צוזאמען דעם אזוי־גערופענעם קלאפפען צווישען אילעאום און צעקום. ווען די בלינדע קישקע איז פאנאנדערגעשפארט, קומען זיך צונויף די ברעגעס פון די דאזיגע פאלדען און לאזען ניט דעם שטאף געהן צוריק אין דער קליינער

פון די מוסקול־פעדים, וואָס לויפען אין די ווילי פון דער מוסקו־לאַרער מוקאָזא. אויב מען זאָל קאָנען אָננעהמען, אז די באַווע־גונגען קומען פאָר אין פארלויף פון דער נאָרמאלער פארדייהונג, איז קלאָר, אז זיי גיבען צו א מעכאנישען פאקטאָר, וואָס איז ביז אהער ניט גענומען געוואָרן אין באטראכט, וועלכער מוז א רעכט ביסעל העלפען דער אריינציהונג פון די פראָדוקטען פון פארדייהונג.

פראגען:

1. אויף וועלכע וועגען און דורך וועלכע מיטלען קומען די פאַרדייהטע שטאָפען אַריין אין בלוט?
2. פון וועלכע שטאָפען אַרבייט די לעבער אוים דעם גליקאָגען? ווען באַווייזט זיך צוקער אין דעם אורין?
3. ווארום זעהען אוים די לאַקטעאַלען נאָך א מאָהלצייט וויים ווי אָנגעגאָסען מיט מילך?
4. וועלכע ענדערונגען מוזען די פאַרשיידענע סאָרטען שפייז פון א געוועהנליכען מאָהלצייט דורכמאַכען אין די פאַר־דייהונג־אָרגאַנען, איידער זיי ווערן טיילען פון די געוועבען פון קערפער?



ציינונג 20.

די צעטיילענדע באַוועגונגען פון דער קליינער קישקע

א — די ערשטע שטופּע פון אַ טייל שפּייז אין קישקע.
ב — די צווייטע שטופּע, צעשניטען אין העלפטען.
ג און ד — ווידערהאָלונגען פון דעמזעלביגען פּראָצעס.

כאַפּט אויף די דאָזיגע טיילכלאַך, טוט זיי א רוק א געוויסע שטרע־קע און ברענגט זיי צוזאַמען אין א נייער מאַסע. אויף דעם נייעם פּלאַץ ווערן זיי ווידער צעשניטען אין שטיקלאַך פון די ריטמישע צונויפציהונגען, ביז עס קומט א פרישע פעריסטאַלטישע כוואַליע און גיט זיי ווידער א רוק ווייטער. די צונויפציהונגען דויערן א געוויסע צייט און הערן אויף, ביז עס קומט א נייע רייה און דער פּראָצעס ווידערהאָלט זיך אויפ׳ן זעלבען אופן.

ווען מען עפענט אויף די געדערים פון א לעבעדיגער חיה און מען לעגט עס אויס אזוי, אז מען זאָל קאָנען עקזאַמינירן די ווילי אונטער א מיקראָסקאָפּ, קאָן מען זעהן אין זיי צוויערליי באַווע־גונגען: ערשטענס א מין שאָקלען זיך פון זייט צו זייט אין פאַר־שיידענע ריכטונגען; צווייטענס, א באַוועגונג, וואָס ציהט זיי אויס און ציהט זיי איין, ד. ה. וואָס מאַכט זיי כסדר לענגער און קירצער. די דאָזיגע באַוועגונגען געהמען זיך געוויס פון דער צונויפציהונג

אריין אין די געדערים, רופט ארויס אַ רעפלעקסיווע צונויפציהונג פון דעם מוסקול העכער און אַ רעפלעקסיווע נאָכגעלאָזטקייט אָדער פאנאנדער־געצויגענקייט ניעדעריגער; דער רעזולטאַט איז, אַז די מאַסע, וואָס ווערט געשטופט דורך דער צונויפציהונג, געפינט אַ ברייטערן פּלאַץ, וואו צו קאָנען לייכטער אריינקומען.

די קראפט פון דער צונויפציהונג איז א גאנץ קליינע; די כוואליע, וואָס טראָגט זיך דורך איבער דער קישקע, איז א לייכטע און לאנגזאמע, הגם די ראטע קאָן זיין פארשיידען אין פארשיידענע טיילען פון די געדערים. לויט די באָאבאכטונגען, וואָס הערץ האָט געמאכט מיט די עקס־שטראהלען, קומט אויס, אַז עס פאָדערט זיך דורכשניטליך ארום 4½ שטונדען ביז די שפייז געהט דורך דער קליינער קישקע. מיר קאָנען זיך דעריבער משער זיין, אַז ארום דער צייט, וואָס דער מאָגען האָט געענדיגט ארויסגעבען די שפייז אין דואָדענום, האָבען די ערשטע טיילען שוין געגרייכט די ענד פון דעם אילעאום. פּאָלגליך ציהט זיך פּראקטיש אויס אין איין צייט אַ שנור שפּייז, איבערגעשניטען אין שטיקער, דורך דער גאנצער לענג פון דער קליינער קישקע.

די ריטמישע באוועגונג איז אין עצם א רייה לאָקאלע צונויפ־ציהונגען פון דער געדערים־וואַנט, וועלכע קומען פאָר ריטמיש ביי די פּונקטען וואו עס ליעגען שטיקער שפייז. דער רעזולטאַט פון די צונויפציהונגען איז, אַז די שנירלאך שפייז, וואָס ליעגען אין די געדערים, ווערן מיט אמאָל איבערגעשניטען אין שטיקלאך, ווי מען צעשניידט א פּאַס טייג אויף טייגלאך. די צעשניטענע חלקים באַ־וועגען זיך הין און צוריק, קומען זיך צוזאמען און ווערן ווידער צעטיילט, אזוי אַן ערך דרייסיג מאָל אין א מינוט, וואָס עס העלפט זעהר, אַז דער שפּייז־מאטעריאל זאָל ווערן גוט דורכגעמישט מיט די פארדייהונג־פלוסען און קומען אין ענגער באריהרונג מיט די אריינזויגענדע ווענט פון דער קישקע.

אין דער צייט פון אָט די ריטמישע צונויפציהונגען רוקט זיך ניט די שפייז ווייטער, נאָר זי בלייבט אין דעמזעלביגען פּלאַץ. פון צייט צו צייט אָבער קומט אָן א פעריסטאַלטישע כוואליע, וועלכע

איין דערקלערונג, פאַר וואָס עס קומט ניט פאָר קיין צעפוילונג פון פּראָטעאין אין דער קליינער קישקע, איז דער פאַקט, וואָס איינינגע באַקטעריען, צ. ב. ש. דער באַצילוס קאָלי, פאַראורזאַכען ניט קיין הידראָליז פון פּראָטעאין אין דער אָנוועזענהייט פון קאַרבאָ־הידראַט (צוקער) מאַטעריאַלען, אַזוי אַז די קאַרבאָ־הידראַ־טען אין דער קליינער קישקע באַשיצען דעם פּראָטעאין פון דער ווירקונג פון באַקטעריען. דערצו ווידער, אַזוי לאַנג ווי עס זיינען פאַראַן קאַרבאָ־הידראַטען און זיי ווערן פערמענטירט, נייטראַליזירן די פּראָדוצירטע אָרגאַנישע אַצידען דעם אַלקאַליגישען צושטאַנד פון דעם געדערים־אויספלוס און קאָנען אפילו מאַכען, אַז דער אינהאלט פון די געדערים זאָל קריגען אַן אַציד רעאַקציע. אַ צו־שטאַנד פון אַציד איז ניט גינסטיג פאַר דער טעטיגקייט פון די באַקטעריען, וועלכע אַטאַקירן די פּראָטעאינען, און אַזוי אַרום ווערט אונטער די באַדינגונגען פון אַ נאָרמאַלער דיעטע אָפּגעהאַלטען דער פּראָצעס פון צעפּוילונג אין דער קליינער קישקע.

§ 4י די באַוועגונגען פון די געדערים. — מיר געפינען צוויי הויפּט־פאָרמען פון באַוועגונגען אין די געדערים: די פּער־ריסטאַלטישע און די ריטמישע. די פּעריסטאַלטישע באַוועגונג באַשטעהט אין אַ צונויפציהונג פון די ווענט, וועלכע פאַנגט זיך אָן אין איין טייל און געהט כסדר אַרונטער פון טייל צו טייל, ביז עס קומט צו דער גרויסער קישקע. אין דערזעלביגער צייט, וואָס איין טייל ציהט זיך צונויף, ווערט דער נעקסטער טייל אונטער איהם מעהר פאַנאַנדערגעצויגען, אַזוי אַז די פּעריסטאַלטישע באַוועגונג באַשטעהט אייגענטליך פון צוויי טיילען, וועלכע קומען אין אַ באַ־שטימטען סדר און פאַראייניגען זיך, כדי די באַוועגונג, וואָס שטופּט די שפּייז פאָרווערטס, זאָל קאָנען אָנגעהן לייכטער.

ביילים און סטאַרלינג, וועלכע האָבען אַנטדעקט אָט דעם צווייפאַכיגען כאַראַקטער פון דער באַוועגונג, באַטראַכטען עס פאַר אַ רעפלעקס, וועלכער ווערט קאָנטראָלירט אין דער געדערים וואַנט גופא דורך איהרע אייגענע נערוואַן־גאַנגליאַ און נערוואַן־פיברען. יעדע מאַסע שפּייז, וואָס קומט

באוויייזען, אז א סך פון די אמינאָ־אצידען, וואָס נעהמען זיך פון דער פארדייהטער שפייז, ווערן ספּעציעל אין לעבער אָקזידירט, און זייער ניטראָגען ווערט עלימינירט אלס אורעא. ווען דער קערפּער הונגערט, געפינען זיך אלץ די אמינאָ־אצידען אין בלוט, ווייל די געוועבען אליין מאכען דורך א פּראָצעס פון זעלבסט־פארדייהונג און שטעלען צו אויף דעם אופן שפּייז־מאטעריאל פאר די מעהר טעטיגע געוועבען.

אן אונטערזוכונג פון דעם ענטהאלט פון דער קליינער קישקע, ביי דעם טייל וואו זי קומט זיך צוזאמען מיט דער גרויסער קישקע, באווייזט, אז אונטער נאָרמאלע אומשטענדען איז דער גרעסטער טייל פּראָטעאין שוין ארייננגעצויגען געוואָרן איידער ער איז צו־געקומען צו אָט דעם פּונקט. דער פּראָצעס פון ארייננציהונג געהט אויך אָן אין דער גרויסער קישקע, אין די סומע, וואָס בלייבט נאָך אלעמען ניט ארייננגעצויגען, נאָר קומט ארויס אין דעם קאהל, איז ביי פאָלקאָם נאָרמאלע מענשען פארשיידען לויט דעם כאראקטער פון דעם פּראָטעאין וואָס זיי עסען. לויט דעם פיזיאָלאָג מונק, ווערן די לייכט־פארדייהליכע אנימאלע שפּייזען — מילך, אייער און פלייש — ארייננגעצויגען אזוי־פיעל ווי 97 ביז 99 פּראָצענט, בעת די געוויקסען אָדער פלאנץ־שפּייזען ווערן ניט אזוי פאָלשטענ־דיג אוטיליזירט אין קערפּער.

§ 124. די ווירקונג פון באַקטעריען. — אין די געדערים געפינען זיך מאסען באקטעריען, וועלכע האָבען בכח צו הידראָלי־זירן דעם שפּייז־מאטעריאל, באזונדערס די קארבאָ־הידראטען און פּראָטעאינען. די פערמענטאציע פון די קארבאָ־הידראטען ברענגט ארויס אייניגע אָרגאנישע אצידען, ווי צ. ב. ש. לאקטיק און אצעטיק אציד, קיינער אָבער פון די פּראָדוקטען פון דער ראָזיגער פערמענ־טאציע קאָן ניט באטראכט ווערן אלס אויסדריקליך גיפטיג. פון דער אנדער זייט, די צעפוילונג פון דעם פּראָטעאין מאָלעקול ברענגט ארויס א צאָהל ניטראָגענע טייל־פּראָדוקטען, וועלכע מען רעכענט, אז זיי האָבען יאָ א גיפטיגע ווירקונג. עס ווייזט אויס, אז אונטער נאָרמאלע אומשטענדען, מיט א געמישטער דיעטע, איז אין דער קליינער קישקע די כאראקטעריסטישע ווירקונג פון די באקטעריען א פערמענטאציע פון די קארבאָ־הידראטען, בעת אין דער גרויסער קישקע קומט אָהן צווייפעל פאָר א צעפוילונג פון פּראָטעאין.

געצויגען 97.7 פּראָצענט; גענזען און חזיר פעטס — 97.5 פּראָצענט; שעפּסען־פעטס — פון 90 ביז 92.5 פּראָצענט; ספּערמאַצעטי (דאָס פעטס פון אזא מין וואַלפיש) — 15 פּראָצענט. די סומע, וואָס קאָן געהן לאיבוד אין קאַהל, הענגט אויך אָפּ פון אַנדערע אומשטענדען. ווען מען עסט אריין צום ביישפּיעל צופיעל פעטס, אָדער עס קומט ניט אריין גענוג גאַל אין די געדערים, ווערט גרעסער די סומע פעטס אין דעם קאַהל. די געוועהנליכע סומע פעטס, וואָס ווערט ערלויבט אלס א מאַקסימום אין דיעטען־רשימות, איז 100 גראַם א טאָג.

§ 123. די אריינציהונג פון פּראָטעאינען. — דער גרעסטער טייל פון די באַקאַנטע עקספּערימענטאַלע פאָרשונגען באַווייזט, אז די פאַרדייהטע פּראָטעאינען ווערן אריינגעצויגען דורך די בלוטאָדערן פון די ווילי, הגם ווען די שפּייז ענטהאַלט צופיעל פּראָטעאין, קאָן א טייל פון דעם אויך אריינגעצויגען ווערן דורך די לימפרעהרלאַך. וועגען דער פאָרם, אין וועלכער די פאַרדייהטע פּראָטעאינען געהען אריין אינ'ם בלוט, זיינען א לאַנגע צייט געוועזן פאַרשיידענע מיינונגען. לויט די פאַקטען פון די נייעסטע פאָרשונגען, קאָנען מיר אָננעהמען, אז דער נאָרמאַלער סדר פון די פּאַסירונגען איז ווי פאָלגט: די פאַרדייהטע פּראָטעאינען ווערן אריינגעצויגען אלס אַמינאָ־אַצידען און פאַנאַנדערגעפיהרט צו די געוועבען דורכ'ן בלוט. די געוועבען קלייבען אויס אייניגע פון אָט די צונויפזאַצען און לעגען עס אוועק ביי זיך; שפּעטער געברויכט זיי וואהרשיינליך יעדער אָרגאַן אויפצובויען נייע געוועבען, אָדער צו רעפּאַרירן דאָס וואָס ווערט אָפּגענוצט פון זיי אין פּראָצעס פון מעטאַבאָליזם. מיט אנדערע ווערטער: עס ווייזט אויס, אז עס איז ניטאָ קיין ספּעציעלע פאָרם פון א צירקולירענדען פּראָטעאין, וואָס זאָל דיענען אלס א מאַטעריאַל פאַר דער רעפּערטואַר און וואוקס פון די געוועבען, נאָר די אַמינאָ־אַצידען אליין זיינען די פאָרם, אין וועלכער די פאַרשיידענע געוועבען באַקומען זייער ניטראָגענע שפּייז, פּונקט ווי דער דעקסטראָז איז די צירקולירענדע פאָרם פון דער קאַרבאָהידראַט שפּייז. יעדער געוועב בויט אויף פון די אַמינאָ־אַצידען, וואָס ער באַקומט, זיין אייגענע פאָרם פון פּראָטעאין, און די אַמינאָ־אַצידען, וואָס ווערן ניט געברויכט פאַר אָט דעם סינטעז, ווערן אָקזידירט און באַנוצט פאַר ענערגיע צוועקען. עס זיינען פאַראַן

פּאַנקרעאַטישער זאַפט שפּיעלען אַ וויכטיגע ראָליע אין דעם פּראָ־צעס. דער פּאַנקרעאַטישער זאַפט גיט דעם ליפּאַז, די גאַל גיט די זאַלצען (סאָדיום גליקאָכאָלאַט און טאַוראָכאָלאַט), וועלכע העל־פען דעם ליפּאַז צו צעשפּאַלטען דאָס נייטראַלע פעטס, ווי אויך די אריינזויגונג פון דעם צעשפּאָלטענעם פעטס. די לעצטע פונקציע נעהמט זיך וואהרשיינליך דערפון, וואָס די גאַל־זאַלצען לייזען לייכט אויף די פעט־אַצידען און ברענגען זיי אין באַריהרונג מיט די עפּי־טהעל־צעלען אין אַן אויפגעלייזטער פאָרם.

דירעקטע באָאַבאַכטונגען באַווייזען, אַז נאָכדעם ווי דאָס פעטס געהט דורך דעם עפּיטהעל־אויסבעט און קומט אריין אין דעם ווילֶלוס גופא, ווערט עס אריינגעזאַפּט אין די לימף־רעהרלאַך אָדער לאַקטעאַלען. דאָס אויסזעהן אליין פון די לימף־רעהרלאַך פון דער מעזענטערי נאָך אַ מאָהלצייט, וואָס ענטהאַלט פעטס, איז אַ שעהנע דעמאָנסטראַציע פון דעם פאַקט. די דאָזיגע רעהרלאַך זיינען אָנגעפילט מיט אַ מילך־ווייסען שטאָף, אַזוי אַז זיי שיידען זיך אויס, צוליעב זייער ווייסען אויסזעהן, פון די איבעריגע סטרוק־טורען, און מען קאָן זעהן זייער גאַנצען מאַרשרוט. ווען מען אונ־טערזוכט דעם דאָזיגען מילכיגען שטאָף אונטער אַ מיקראָסקאָפּ, געפינט מען, אַז ער ענטהאַלט פעטס אין דער פאָרם פון אַ זעהר פיינער עמולסיע. אין אָט דער פאָרם ווערט דאָס פעטס געבראַכט צום גרויסען לימף־רעהר און אריינגעגאָסען אין דער אַלגעמיינער צירקולאַציע.

עס זיינען אויך פאַראַן געוויסע עקספּערימענטאַלע גרונדען צו דענקען, אַז אַ טייל פון דעם פעטס ווערט דירעקט אריינגעצויגען אין די בלוט־אָדערן פון די ווילֶלי. דער טייל גיסט זיך אריין אין דער פאָרטאַלער וועגע און געהט דורך דער לעבער איידער ער דערגרייכט די אַלגעמיינע צירקולאַציע. די לעבער האַלט צוריק מעהר אָדער ווייניגער פון דעם פעטס און מען געפינט אָנגעקליבען טראָפּפענס פעטס אינעווייניג אין איהרע צעלען.

דער סכום פעטס, וואָס קאָן ווערן אריינגעצויגען פון די געדער־רים, איז פאַרשיידען לויט דעם סאָרט פעטס. די מעהר פליסיגע סאָרטען, דהיינו בוימאויל (אָליוון־אויל), ווערן מעהר אריינגעצויגען איידער די געדיכטערע סאָרטען פעטס, ד. ה. אַ קלע‍ַערער טייל געהט לאַיבוד אין דעם קאַהל. פאַרגלייכענדע עקספּערימענטען האָבען נעגעבען די פאָלגענדע רעזולטאַטען : פון בוימאויל ווערט אריינ־

בלויז ענדערן זיין פאָרם. קראַכמאָל, פאַרקעהרט, פאָדערט די וויר־קונג פון פּטיאַלין אָדער פון אַמילאַז און מוז ערשט איבערגעענדערט ווערן דורך מאַלטאַז. די אַריינציהונג פון קראַכמאָל מוז דעריבער געדויערן פיעל לענגער איידער פון די ריינע צוקערס. פּאַקטיש געדויערט עס וואהרשיינליך אַ משך פון פיער אָדער פינף שטונדען, די צייט וואָס עס נעהמט פאַר אַ געוועהנליכען מאָהלצייט דורכצו־מאַכען זיין מאַרשרוט פון פּילאָרוס ביז דער גרויסער קישקע. אין פאַרלויף פון אָט דער פּעריאָדע געהט דורך דאָס גאַנצע בלוט פון קערפּער דורך די מעזענטערישע (געדערים) אַרטעריען עטליכע מאָל, און אפילו אין דער פּאָרטאַלער וועגע גופא קאָן דער סכום צוקער וואָס קומט יעדעס מאָל אַריין ניט פיעל אַריבערשטייגען דעם נאָר־מאַלען גראַד, אַזוי אַז די לעבער צעלען קאָנען האַלטען דעם איבער־פלוס ביי זיך און די אַלגעמיינע צירקולאַציע קאָן זי ניט ווערן איבערגעלאָדען מיט צוקער.

§ 122. די אַריינציהונג פון פעטס. — בנוגע דער אַריינ־ציהונג פון פעטס האָט מען געהאַלטען פאַרשיידענע טעאָריען. מען האָט געמיינט, אַז דאָס עמולסיפיצירטע (נייטראַלע) פעטס ווערט דירעקט אַריינגעזאַפּט אין די עפּיטהעל־צעלען; אַז די טראָפּענס פעטס געהען אַריין צווישען די עפּיטהעל־צעלען, אין דעם אַזוי־גע־רופענעם צעמענט־שטאָף; אַז די פעטס־טראָפּענס ווערן אויפגע־נעסען פון די לוקאָציטען, וועלכע ליעגען צווישען די עפּיטהעל־צעלען. די לעצטע טעאָריע איז, אַז דאָס פעטס ווערט אַפריהער צעשפּאָלטען אויף אַ פעט־אַציד און גליצערין, און דערנאָך זויגען עס די עפּיטהעל־צעלען אַריין אין אָט די פאָרמען. אַלע פאָרשונגען פון דער לעצטער צייט באַשטעטיגען אָט די מיינונג און זי דריקט אויס די איצטיגע אַלגעמיין־אָנגענומענע טעאָריע.

עס איז קיין ספק ניט, אַז אין פאַרלויף פון דער פאַרדייהונג געפינען זיך אין די עפּיטהעל־צעלען קליינינקע פעט־טראָפּענס; עס זעהט אָבער אויס גאַנץ וואהרשיינליך, אַז אָט די טראָפּענדלאַך זיינען ניט אַריינגעצויגען געוואָרן פאַרטיגע ווי זיי זיינען, נאָר זיי ווערן פאָרמירט אין דער צעל גופא דורך אַ סינטעז (אַ ווידער־צונויפ־שטעלונג) פון די אַריינגעצויגענע פעט־אַצידען און דעם גליצערין. דאָס איינציגע, וואָס בלייבט נאָך אַלץ ניט דערקלערט, איז דער מעכאַניזם פון דער אַריינציהונג. מיר ווייסען, אַז די גאַל און דער

קראָכמאָל צו דער שטופּע פון מאַלטאָז און דעקסטרין, און פאַר דער שפּעטערדיגער איבערענדערונג פון אָט די שטופען אויף דעקסטראָז, ניט די געלעגענהייט, זיי זאָלען קאָנען לאַנגזאַמער און גרינדליכער אריינגעצויגען ווערן אינ׳ם בלוט. פינף הונדערט אָדער מעהר גראַם קראָכמאָל קאָנען פאַרדייהט ווערן און אריינגעצויגען ווערן אין פאַרלויף פון טאָג, און עס וועט איינגאַנצען גרייכען דאָס בלוט אין דער פאָרם פון דעקסטראָז. אָט דער דעקסטראָז געהט אריין אין דער פּאָרטאַלער וועגע און ווערט צוערשט פאַרשפּרייט אין לעבער. די לעבער ציהט ארויס פונ׳ם בלוט דעם איבערפלוס פון צוקער און באַהאַלט עס ביי זיך אין דער פאָרם פון גליקאָגען, אזוי אַז די סומע צוקער אין דער אַלגעמיינער צירקולאַציע האַלט זיך דורכדעם שטענדיג אין איין מאָס — ארום 0.15 פּראָצענט.

ווען מען עסט אָבער זעהר אַ סך קארבאָ־הידראַט שפּייז, קאָן טרעפען, אַז די לעבער איז ניט בכח אינגאַנצען אוועקצונעהמען דעם איבערפלוס. אין אַזאַ פאַל וועט זיך די סומע צוקער אין בלוט פאַרגרעסערן אריבער דער נאָרמאַלער מאָס און וועט שאַפען דעם צושטאַנד פון היפּערגליקעמיא (צופיעל צוקער אין בלוט), און דער איבערפלוס וועט ארויסקומען אין דעם אורין. די סומע פון אַ וועל־כען עס איז קארבאָ־הידראַט, וואָס מען קאָן פאַרצעהרן און עס זאָל ניט ארויסרופען קיין גליקאָאוריאַ (צוקער אין אורין פון עסען צו־פיעל צוקער־שטאָפען), גיט דעם ערך וויפיעל דער אָרגאַניזם קאָן טאָלערירן דעם דאָזיגען קארבאָ־הידראַט. שטייגט מען אריבער דעם גרעניץ, ווערט אַ פיזיאָלאָגישער איבערפלוס און אַ טייל צוקער וועט געהן פאַרלאָרן אין דעם אורין. דער דאָזיגער גרעניץ ענדערט זיך אונטער זעהר פיעל פאַרשיידענע אומשטענדען; וואָס איז שייך אָבער די פאַרשיידענע פאָרמען פון קארבאָ־הידראַטען, איז די שטו־פּע פון טאָלעראַנץ די נידעריגסטע פאַר מילך־צוקער און די העכסטע פאַר קראָכמאָל.

אַז מען קאָן פאַרצעהרן גרעסערע סומען קראָכמאָל איידער ריי־נעם צוקער און ניט פאַרגרעסערן דורכדעם דעם פּראָצענט צוקער אין בלוט אריבער דער נאָרמאַלער מאָס, איז אין איינקלאַנג מיט די פאַקטען, וואָס מיר ווייסען פון דער פאַרדייהונג פון אָט די צוויי פאָרמען פון קארבאָ־הידראַטען. דעקסטראָז (ד. ה. ריינער צוקער) פאָדערט ניט קיין פאַרדייהונג, ער ווערט אבזאָרבירט אַזוי ווי ער איז; ראָהר־צוקער דאַרף אויך ניט פאַרדייהט ווערן, נאָר

נאָר זי הענגט אָפּ גרעסטענטיילס פון די אייגענשאַפטען פון דער צווישען־וואַנט פון די לעבעדיגע עפּיטהעל־צעלען.

מיר זעהען דהינו, אַז ווען מען גיסט אַריין אין אַן אָפּגעזונ־דערטען געדערים־שלייף פון אַ חיה איהר אייגענעם סערום, וועלכער האָט דאָך מסתמא דיזעלביגע קאָנצענטראַציע און אָזמאָטישען דרוק ווי איהר בלוט, ווערט ער אינגאַנצען אַריינגעצויגען, אָבוואויל די דאָזיגע פיזישע געזעצען הויבען דאָ ניט אָן צו ווירקען. עס איז אויך באַוויזען געוואָרן, אַז אין דער מעשה פון דער אַריינציהונג פון די זאַלצען פון די געדערים אינ׳ם בלוט, שטעהט די שנעלקייט פון דער אַריינציהונג אין קיין דירעקטער פאַרהעלטניש צו דער גע־שווינדקייט פון דער דיפוזיאָן. מיר מוזען דעריבער אָננעהמען, אַז די ענערגיע, וועלכע ברענגט צושטאַנד די אַריינציהונג, קומט פון די געדערים, און מסתמא פון די עפּיטהעל־צעלען. אַ באַווייז, אַז אָט די באַזונדערע פאָרם פון ענערגיע האָט צו טאָן מיט דער לע־בעדיגער סטרוקטור פון די געדערים, קאָן מען זעהען דעריין, וואָס אויב די וואַנט פון די געדערים ווערן געשעדיגט דורך געוויסע כע־מישע שטאָפען, ווערט זייער איינזויגונג־קראַפט פאַרקלענערט, און עס קומט יעמאָלט פאָר נאָר אַזויפיעל אַריינציהונג, וויפיעל עס שטימט מיט די געזעצען פון דיפוזיאָן און אָזמאָזיס.

§ 121. די אַריינציהונג פון קאַרבאָ־הידראַטען. — דער גרעסטער טייל פון אונזער קאַרבאָ־הידראַט שפּייז ווערט אַריינגע־צויגען אַלס איינפאַכע צוקער־שטאָפען, — מאָנאָ־סאַכאַרידען. ווי עס איז דערמאָנט געוואָרן פריהער (§ 106), ווערט גאַנץ ווייניג צוקער אַריינגעצויגען פון מאָגען. ראָהר־צוקער און מילך־צוקער ווערן איבערגעענדערט אין די געדערים דורך דעם אינווערטאַז און לאַקטאַז אויף אַ פאָרם פון דעקסטראָז. אויב מען עסט אָבער צו־פיעל פון אָט די שטאָפען, ווערן זיי טיילווייז אַריינגעצויגען ניט ווערענדיג איבערגעענדערט אויף אַן איינפאַכען צוקער, און אַזוי ווי די געוועבען קאָנען זיי אין אַזאַ פאַל ניט אַסימילירן, ווערן זיי אַרויסגעוואָרפען אין דעם אורין. דעם גרעסטען טייל אָבער פון אונזער קאַרבאָ־הידראַט שפּייז נעהמען מיר אַריין אין דער פאָרם פון קראָכמאָל, און די באַדינגונגען פאַר דער אַריינציהונג פון די קראָכמאָל־שטאָפען זיינען שוין מעהר גינסטיג.

די צייט, וואָס עס פאָדערט זיך פאַר דער פאַרדייאונג פון

לעקציע, § 58) און געהען דורך דער לעבער, איידער זיי גרייכען די אַלגעמיינע צירקולאַציע.

לויט די באָבאַכטונגען, וואָס זיינען געמאַכט געוואָרן אויף אַ פּאַציענט, וועלכער האָט געהאַט אַ פיסטעל ביים ענד פון דער קליינער קישקע, הויבט די שפּייז אָן אריינצוגעהן אין דער גרויסער קישקע אין אַ משך פון צוויי ביז 5 שטונדען, און עס נעהמט אריבער 9 שטונדען איידער דער לעצטער טייל פון מאָהלצייט געהט דורך דעם ענד פון אילעאום, אריינרעכענענדיג אויך די צייט, וואָס די שפּייז איז געלעגען אין מאָגען. אין משך פון דעם דורכגאַנג קומט פאָר כמעט אַ פאָלשטענדיגע אריינזויגונג פון די פארדייהטע פּראָדוקטען. אין דעם פאַל פון אָט דעם פּאַציענט מיט'ן פיסטעל האָט מען געפונען, אַז 85 פּראָצענט פון דעם פּראָטעאין איז געווען פארשוואונדען; און עהנליכע פאַקטען זיינען באַקאַנט בנוגע די אַנדערע שפּייז־שטאָפען.

די פּראָבלעמען, וואָס האָבען ארויסגערופען דעם גרעסטען אינ־טערעס, זיינען ערשטענס, די גענויע פאָרם, אין וועלכער די פאַר־דייהטע פּראָדוקטען ווערן אריינגעצויגען; און צווייטענס, די מיט־לען, דורך וועלכע די דאָזיגע אריינציהונג ווערט צושטאַנד געבראַכט. בנוגע דער צווייטער פראַגע איז פיעל ארבייט געטאָן געוואָרן אויס־צוגעפינען, צי די באַקאַנטע פיזישע געזעצען פון דורכדרינגונג (diffusion), דורכמישונג (Osmosis) און איינזויגונג פון פליסיג־קייטען זיינען גענוג צו דערקלערן די באוועגונג פון די אריינגע־צויגענע שטאָפען, אָדער מען מוז זי טיילווייז צושרייבען צו דער ווירקונג פון געוויסע אומבאַקאַנטע טעטיגקייטען פון די לעבעדיגע עפּיטהעל־צעלען. ווי עס ווייזט אויס, געהען זיכער אָן די פּראָ־צעסען פון דורכדרינגונג און דורכמישונג אין די געדערים. ווען מען טוט אריין אין אַ טייל פון די געדערים אַ קאָנצענטרירטע לייזונג פון אַ נייטראַלען זאַלץ, צ. ב. ש. סאָדיום כלאָריד, וועט עס אין איינקלאַנג מיט'ן געזעץ פון אָזמאָזיס באַלד ארויסציהען וואַסער פונ'ם בלוט, און עס וועט, פון דער אַנדער זייט, אריינדרינגען אַ טייל פון דעם סאָדיום כלאָריד אינ'ם בלוט, אין איינקלאַנג מיט די געזעצען פון דיפוזיאָן. עס איז אָבער אויך גאַנץ קלאָר, אַז די אריינציהונג, ווי זי קומט ווירקליך פאָר, העננט ניט איינפאַך אָפּ פון דעם חלוק אין דער קאָנצענטראַציע צווישען דעם אינהאַלט פון די געדערים און דער פליסיגקייט פון דעם בלוט אָדער דעם לימף,

29טע לעקציע

די שפּייז-אַריינציהונג פון די געדערים

די וועגען, ווי אַזוי די שפּייז ווערט אַריינגעצויגען אין דער צירקו־לאַציע. — די אַריינציהונג פון קאַרבאָ־הידראַטען; פון פעטס; פון פּראָטעאינען. — די ווירקונג פון באַקטעריען. — די באַוועגונגען פון די געדערים און פון די ווילי.

§ 120. די וועגען, ווי אַזוי די שפּייז ווערט אַריינגעצויגען אין דער צירקולאַציע. — עס איז פעסטגעשטעלט, אַז די אַריינ־ציהונג פון שפּייז קומט פאָר גאַנץ לייכט אין דער קליינער קישקע. עקספּערימענטען אויף אָפּגעזונדערטע שלייפען פון די געדערים האָבען באַוויזען, אַז זיי קאָנען שנעל אַריינזויגען פאַרשיידענע זאַלץ־לייזונגען און אפילו בלוט־סערום. אַן אונטערזוכונג פון די שטאָפען, וואָס געפינען זיך אין דואָדענום און ביים ענד פון אילעאום, באַ־וויזט, אַז די פּראָדוקטען פון פאַרדייהונג זיינען גרעסטענטיילס פאַרשוואונדען געוואָרן דורכגעהענדיג די לענג פון דער קישקע. די פראגע איז נאָר, דורך וועלכע מיטלען ווערט אָט די אַריינ־זויגונג צושטאַנד געבראַכט.

צוויי וועגען זיינען אַנאַטאָמיש אָפען פאַר די פּראָדוקטען, וואָס דאַרפען אַריינגעזויגט ווערן. זיי קאָנען אַריינגעהן אין בלוט די־רעקט דורך די קאַפּילאַרען פון די ווילי, אָדער זיי קאָנען אַריינ־געהן אין די לאַקטעאַלען (לימף־רעהרלאַך) פון די ווילי, אוועק־געפיהרט ווערן מיט דער לימף־צירקולאַציע צום גרויסען לימף־רעהר, און ענדליך אַריינגיסען זיך אין דער אַלגעמיינער בלוט־ציר־קולאַציע. די עלטערע פיזיאָלאָגען האָבען געהאַלטען, אַז די שפּיי־זען ווערן אַריינגעצויגען נאָר דורך די לאַקטעאַלען פון די ווילי, און האָבען דעריבער זיי באַשריבען אַלס די אַריינזויגער (אַבזאָר־בענטען). מיר ווייסען איצטער, אַז דאָס פאַרדייהטע פעטס ווערט טאַקע אַבזאָרבירט דורך די לאַקטעאַלען, אָבער די אַנדערע פאַרדיי־הונג־פּראָדוקטען ווערן הויפּטזעכליך אַריינגעצויגען דורך די בלוט־אָדערן, קומען אריין אין דער פּאָרטאַלער צירקולאַציע (זעה 13טע

פאַרמיידען צופיעל פוילונג. פיעלע באַקטעריאָלאָגישע עקספּערי־מענטען אָבער האָבען באַוויזען, אז גאַל אַליין האָט זעהר שוואַכע אַנטיסעפּטישע אייגענשאַפטען, און ווען מען לאָזט זי שטעהן, הויבט זי אַליין אָן שנעל צו פוילען. עס שיינט צו זיין אין אַל־געמיין ריכטיג, אַז ווען די גאַל קאָן ניט אַריינקומען אין די גע־דערים און מען עסט פלייש און פעטס, קריגט דער קאַהל אַ מיאוס'ן ריח; דאָס קאָן אָבער זיין בלויז אַן אינדירעקטער רעזולטאַט פון דער אָפּוועזענהייט פון גאַל. עס איז אַרויסגעזאָגט געוואָרן צום ביישפּיעל אַ סברא, אַז אַזוי ווי פעטס ווערט ניט גענוג אַריינגע־צויגען אין די עפּיטהעל־צעלען אויב עס איז ניטאָ קיין גאַל אין די געדערים, ממילא ווערן די פּראָטעאין און קאַרבאָ־הידראַט־מאַטע־ריאַלען באַדעקט מיט אַ ניט־אויפלייזבאַרער שיכט פון פעטס, וואָס לאָזט זיי ניט דורכגענומען ווערן פון די פאַרדייהונגס־פערמענטען, און די באַקטעריען האָבען דורכדעם אַ גרעסערע געלעגענהייט צו אַטאַקירן די דאָזיגע שפּייז־מאַטעריאַלען און מאַכען זיי זאָלען אָנ־הויבען צו פוילען. ווי די מעשה איז, די גאַל פאַרקלענערט, דירעקט אָדער אינדירעקט, דעם פּראָצעס פון פוילונג אין די געדערים.

אָבוואויל מען קאָן ניט צושרייבען צו דער גאַל קיין באַשטימטע אָדער ספּעציפישע ווירקונג אויף וועלכען עס איז פון די פאַרשיי־דענע קלאַסען שפּייז, דאָך זיינען פאַראַן גענוג ראיות צו באַווייזען, אַז איהר אָנוועזענהייט אין שפּייז־קאַנאַל אין דער צייט פון פאַר־דייהונג איז בעצם נויטיג אויפצוהאַלטען די דערנעהרונג פון קער־פּער. אין איינִיגע פעלען האָט די אָפּוועזענהייט פון גאַל מיטגע־בראַכט אַ זעהר ערנסטען פאַרלוסט פון קערפּערליכען געוויכט, און עס איז אויך באַמערקט געוואָרן, אַז די האָר זיינען אויסגעפאַלען און עס האָט זיך געהערט אַ שלעכטער ריח פון מויל — וואָס עס באַווייזט, אַז עס איז פאָרגעקומען אַ גרויסע שטערונג אין דעם אַלגעמיינעם דערנעהרונג־פּראָצעס.

פראַגען:

1. וואָס איז דער צוועק פון דער גאַל־בלאָז און פאַרוואָס דאַרף די בויך־דריזע ניט קיין בלאָז?
2. קאָן דער אָרגאַניזם אויסקומען אָהן גאַל און וועלכע ענדע־רונגען וואָלט איהר אָפּוועזענהייט געבראַכט אין קערפּער?
2. וואָס וואָלט פּאַסירן, ווען פּאַטערס אַמפּולא זאָל ווערן פאַר־שטאָפּט?

דער גאַל־בלאָז, ווי אויך אַ נאָכגעלאָזטקייט פון דעם רינג־שלאָס ביים ענד פון׳ם דורכפיהר־קאַנאַל. מען שאַצט, אַז דער טעגליכער אויספלוס פון גאַל גרייכט די סומע פון 500 ביז 800 גראַם.

ווען די גאַל קאָן ניט אַריינגעהן אין דואָדענום, צוליעב אַ וועלכען עס איז פּאַטאָלאָגישען צושטאַנד, ווי דהיינו אַן ענטצינדונג אָדער קאַטאַר ארום דעם פּאַטער׳ס אמפולאַ, שפּאַרט זי זיך מיט דער צייט אַריין אין בלוט און מאַכט דעם צושטאַנד, וועלכער איז באַקאַנט אַלס די געלזוכט. דער פאַרגרעסערטער דרוק אין די גאַל־קאַפּילאַרען קאָן מאַכען זיי זאָלען פּלאַצען און די גאַל זאָל זיך אַריינגיסען אין די לימף־רוימען, און פון די רוימען קאָן עס ענטוועדער דירעקט אַריינגעצויגען ווערן אין די בלוט־אָדערן פון דער לעבער, אָדער עס ווערט אַוועקגעפיהרט מיט׳ן לימף־שטראָם אין לימף־קאַנאַל.

§ 119. די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון גאַל. — די גענויע שייכות פון דער גאַל צו דעם פאַרדייהונג־פּראָצעס איז נאָך אַלץ ניט פאָלשטענדיג קלאָר. מען קאָן איהר ניט צושרייבען קיין ספּעציפישע ווירקונג. זי האָט כמעט קיין ווירקונג ניט אויף קראָכ־מאָל און גאָר קיין איינפלוס ניט אויף פּראָטעאין אָדער דירעקט אויף פעטס. אינדירעקט אָבער, און דאָס איז צו פאַרדאַנקען די זאַלצען, וואָס זי ענטהאַלט, שפּיעלט זי אַ וויכטיגע ראָליע, דערמיט וואָס זי פאַרגרעסערט די ווירקונג פון די פּאַנקרעאַטישע פערמענ־טען. זי פאַרטאָפּעלט כמעט די קראָכמאָל־פאַרדייהונג קראַפט, ווי אויך די פּראָטעאין־פאַרדייהונג קראַפט פון דעם פּאַנקרעאַטישען זאַפט, און פאַרדרייפאַכט אפילו זיין קראַפט פון פעטס־צעשפּאַלטונג.

די גאַל־זאַלצען לייזען אויף געוויסע זייפען, וואָס פאָרמירן זיך אין פּראָצעס פון פאַרדייהונג, וועלכע וואָלטען זאָנסט געבליבען ניט אויפגעלייזט; פאָלגליך העלפען זיי דערמיט די פאַרדייהונג פון פעטס. ווען די גאַל ווערט אויסגעשלאָסען פון די געדערים, געפינט מען אין דעם קאָהל פון 22 ביז 58 פּראָצענט פון דעם פעטס, וואָס מען האָט אַריינגעגעסען.

פריהער האָט מען געגלויבט, אַז די גאַל איז זעהר וויכטיג דערמיט, וואָס זי דערלאָזט ניט, די שפּייז זאָלען פוילען אין די געדערים. מען האָט באַהויפּטעט, אַז גאַל איז אַ טיכטיגער אַנטי־סעפּטיק, און אַז אָט די איינגענשאַפט ווערט נאָרמאַל אויסגעאיבט צו

בער און ארויסגעשמיסען. אין די געדערים ווערט פון איהם סטער־קאָרין און ארויסגעוואָרפען פון קערפּער אין דעם קאַהל.

די צוויי פּיגמענטען בילירובין און בילייווערדין גיבען, ווי עס איז שוין פריהער דערמאָנט געוואָרן, דעם קאָליר פון דער גאַל. דער בילירובין, וועלכער געפינט זיך אין דער מענשליכער גאַל, נעהמט זיך פון דעם העמאַטין, וועלכער איז א פּראָדוקט פון העמאָגלאָבין, דער קאָליר־שטאָף פון'ם בלוט. אין דער לעבער פאַר־בינדט זיך דער העמאַטין מיט וואַסער, גיט אָפּ דעם אייזען, וואָס ער ענטהאַלט, און ווערט פאַרוואַנדעלט אין בילירובין. אין די געדערים ווערן די דאָזיגע פּיגמענטען ענדליך רעדוצירט צו סטערקאָבילין, וועלכער איז איינער פון די באַשטאַנדטיילען פון קאַהל.

לעציטין ווערט באַטראַכט צוליעב זיינע פיזישע אייגענשאַפ־טען און כעמישער קאָמפּאָזיציע אַלס א קאָמפּליצירטעס פעטס. ער געפינט זיך אומעטום: אין בלוט, לימף, אין די רויטע און ווייסע קאָרפּוסקלען, אין נערווען־געוועב, אין געלכעל פון איי, אין זרע, אין מילך און אין גאַל. ער ווערט אויך באַטראַכט אַלס א מעטאַ־באָלישער פּראָדוקט פון נערווען־געוועב.

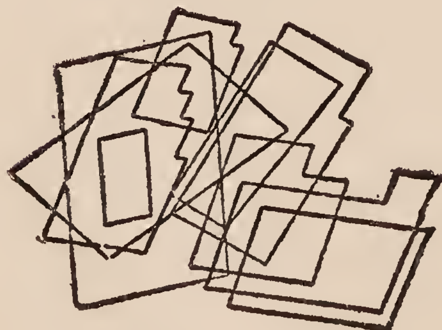
§ 118. דער אויספלוס פון גאַל. — די לעבער־צעלען פּראָ־דוצירן גאַל נאָכאַנאַנד, אָבער ניט אַלעמאָל אין א גלייכער מאָס. די סומע הענגט אָפּ פון דער קוואַנטיטעט און קאָמפּאָזיציע פון'ם בלוט, וואָס פליסט דורך דער לעבער, און עס איז דאָ א גרונד אָנ־צונעהמען, אַז דאָס בלוט ענטהאַלט נאָרמאַל כעמישע שטאָפען, וועלכע סטימולירן די לעבער־צעלען צו פּראָדוצירן גאַל. אָבוואויל אָבער די גאַל פאָרמירט זיך נאָכאַנאַנד, קומט זי אריין אין דואָדענום נאָר פּעריאָדיש, אין דער צייט פון פאַרדייהונג. אין די צווישען־צייטען ווערט זי אָפּגעהאַלטען פון אריינגיסען זיך אין דואָדענום דורך דעם רינג־שלאָס, וואָס געפינט זיך ביים ענד פון אַלגעמיינעם דורכפיהר־קאַנאַל, און מוז דעריבער שפּאַרן אויף צוריק אין גאַל־בלאָז אריין. עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז אַזוי לאַנג ווי דער מאָגען איז לעדיג, באַווייזט זיך ניט קיין גאַל אין דואָדענום; אַזוי באַלד אָבער ווי מען עסט אָפּ און די מאָגען־פליסיגקייט הויבט זיך אָן אריינגיסען אין דואָדענום, הויבט זיך אויך אָן דער אריינפלוס פון גאַל. עס זעהט אויס, אַז די זויערע שפּייז־פליסיגקייט פון מאָגען דערוועקט, וואהרשיינליך רעפלעקסיוו, צונויפציהונגען פון

בילירובין און ביליווערדין	2.26
סאָדיום כּלאָריד	5.45
סאָדיום קאַרבאָנאַט	0.93
אַנדערע זאַלצען	1.98
	1,000.00

די פעסטע טיילען אין דעם אַנאַליז שטעלען צונויף 22.6 פּער 1000, פון וועלכע צוויי דריטעל זיינען אָרגאַנישע און איין דריטעל אונאָרגאַנישע שטאָפען. די סומע פעסטע טיילען איז פאַרשיידען אין דער גאַל פון פאַרשיידענע חיות.

סאָדיום גליקאָכאָלאַט און טאַוראָכאָלאַט זיינען געוועהנליך באַקאַנט אַלס גאַל־זאַלצען און זיינען פון די וויכטיגסטע באַשטאַנד־טיילען פון דער גאַל. דער גליקאָכאָלאַט געפינט זיך זעהר פיעל אין די גראָז־עסענדע חיות און דער טאַוראָכאָלאַט אין די פליייש־עסענדע. די גאַל־זאַלצען ווערן פּראָדוצירט אין לעבער גופא אַלס אַ ריכטיגער אויספלוס פון זיינע צעלען, וואָרים זיי געפינען זיך ניט אין קיינע אַנדערע געוועבען און פליסיגקייטען פון קערפער. נאָכדעם ווי זיי ווערן אַריינגעגאָסען אין די געדערים, מאַכען זיי דורך כעמישע ענדערונגען, ווערן וואַהרשיינליך צוריק אַריינגעצויגען אין׳ם בלוט און שפּיעלען עפּעס אַן אומבאַקאַנטע ראָליע אין דער דערנעהרונג פון קערפער.

כּאָלעסטערין איז אַ צונויפזאַץ, וואָס איז אין איינינע פּרטים עהנליך צו פעטס. ער קומט פאָר אין דער פאָרם פון גלייך־ווינקעלדיגע, דורכזיכטיגע קריסטאָלען, וואָס לייזען זיך ניט אויף אין וואַסער, אָבער האַלטען זיך אויפגעלייזט אין דער גאַל דורך די גאַל־זאַלצען. ווען די זאַלצען ווערן צו ווייניג, קאָן דער כּאָלעסטערין זיך אויסקריסטאַליזירן, זיך אַנקלייבען אַרום עפּעס אַ פרעמדען שטאָף און זיך פאָרמירן אַלס אַ גאַל־שטיין. דער כּאָלעסטערין איז גרעסטענטיילס אַ פּראָדוקט פון דעם מעטאַבאָליזם פון נערוון־געוועב, פון וועלכען ער ווערט אַריינגעצויגען אין׳ם בלוט, געבראַכט צו דער לע־



ציכנונג 19.
קריסטאָלען פון כּאָלעסטערין.

פונדוס, וועלכען מען קאָן אַמאָל אָנטאַפּען, ווען די גאַל־בלאָז איז פול פאַנאַנדערגעשפּאַרט.

§ 117. **די פיזישע אייגענשאַפטען און כעמישע קאָמ־פּאָזיציע פון גאַל.** — די גאַל, וואָס מען באַקומט דירעקט פון לעבער, אַריינשטעלענדיג אַ טרייבעל אין דעם דורכפיהר־קאַנאַל, איז אַלעמאָל שיטער און וואַסערדיג, בעת די גאַל פון דער בלאָז איז געדיכטער און קלעפּיג, ווייל זי איז געמישט מיט שליים (מוסין). איהר רעאַקציע איז שוואַכלאַך אַלקאַליניש און איהר ספּעציפיש געוויכט (פון מענשליכער גאַל) איז פון 1.040 ביז 1.010. פרישע גאַל האָט קיין גערוך ניט; ווען מען לאָזט זי שטעהן, ווערט זי גלייך פאַרדאָרבען און קריגט אַ שלעכטען ריח. זי איז שטאַרק ביטער אין געשמאַק („ביטער ווי גאַל") און ווערט שוימיג, ווען מען שאָקעלט זי אויף מיט וואַסער.

דער קאָליר פון דער גאַל, וואָס מען באַקומט פון דעם דורכ־פיהר־קאַנאַל, איז ניט אַלעמאָל גלייך; געוועהנליך איז עס אַ שאַ־טירונג צווישען געל־גרינלאַך און רויט־ברוינלאַך. דער קאָליר הענגט אָפּ פון די צוויי הויפּט פּיגמענטען, וואָס געפינען זיך אין גאַל: בילירובין און ביליווערדין. די גאַל פון פלייש־עסענדע חיות האָט געוועהנליך אַ גאָלד־קאָליר, ווייל זי האָט מעהר בילירובין; די גאַל פון די גראָז־עסענדע חיות איז העל־גרין, ווייל זי האָט מעהר בילי־ווערדין. אַזוי ווי דער ערשטער פּיגמענט ענדערט זיך לייכט אין דער גאַל־בלאָז, דורך אַ פּראָצעס פון אָקזידאַציע, אויף דעם צווייטען, דעריבער האָט די מענשליכע גאַל פאַרשיידענע שאַטירונגען.

אַן אַנאַליז, וואָס יאַקאָבסאָן האָט געמאַכט פון מענשליכער גאַל, וועלכע ער האָט באַקומען דורך אַ צופעליגער פיסטעל, האָט ענט־האַלטען די פאָלגענדע באַשטאַנדטיילען:

וואַסער	977.40
סאָדיום גליקאָכאָלאַט	9.94
סאָדיום טאַוראָכאָלאַט	אַ שפּור
כאָלעסטערין	0.54
פרייעם פעטס	0.10
פעטס־זאַלצען	1.36
לעציטין	0.04



ציי‏כנונג 18.

אונטערשטע פלעך פון לעבער.

ג. ב. — גאַל־בלאָז.
ל. ד. — לעבער דורכפיהר־קאַנאַל.

די וועגטלאך פון די גאַל־קאַנאַלען באשטעהען פון א שליים־הויט אינעווענינ און א מוסקול און בינדגעוועב־צודעק אויסערליך. ביים ענד פונ׳ם אלגעמיינעם קאנאל געפינט זיך א דייטליכער פאַס פון מוסקול־פיברען, וואָס רינגלען ארום דעם חלל פון קאנאל, און קאָנען, ווען זיי ציהען זיך צונויף אינגאנצען פארמאכען די עפענונג און אָפּהאלטען דעם דורכגאנג פון דער גאל. מען קאָן איהם דע־ריבער באטראכטען אלס אן אמת׳ן רינג־שלאָס מוסקול.

די גאל־בלאָז האָט אן אויסערליכען צודעק פון א סעראָזע הויט. א מיטעלסטע שיכט פון בינד־געוועב און מוסקול־פיברען, און א אינערליכע שליים־הויט, וואָס איז אויסגעבעט מיט זיילען־עפּיטהעל צעלען, וועלכע גיבען ארויס א געדיכטען קלעפּיגען שליים. אין פאָרם איז די גאל־בלאָז א זעקעל, וואָס האָט די געשטאלט פון א בארנע, און דיענט ווי א רעזערוואואר פאר דער גאל. זי איז אומ־געפעהר 4 צאָל די לענג, 1 צאָל די ברייט אין איהר ברייטסטען טייל, און האלט פון 8 ביז 10 דראכמען (ארום 1 אונץ). דער ברייטער טייל הייסט דער פונדוס און דער שמאָלער טייל, וואָס פאראייניגט זיך מיט׳ן קאנאל, הייסט די האלדז. זי ליעגט כמעט אינגאנצען אונטער דער לעבער א חוץ דער אויסערליכער ראנד פון

28טע לעקציע

די גאַל

דער דורכגאַנג פון דער גאַל און די גאַל־בלאָז. — פיזישע אייגענשאַפטען און כעמישע קאָמפּאָזיציע פון גאַל. — דער אויספלוס פון גאַל. — די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון גאַל.

די גאַל איז אַ פּראָדוקט פון דער טעטיגקייט פון לעבער. אַזוי ווי די גאַל גיסט זיך אריין אין די געדערים ביי דעם זעלביגען פונקט ווי די עפענונג פון דעם פּאנקרעאטישען דורכפיהר־קאנאל, און איהר גרעסטער פלוס קומט גראַד אין דער צייט, ווען די שפּייז געהט דורך דעם דואָדענום, ווערט זי געוועהנליך באטראכט אלס אַ פּארדייהונגס־פליסיגקייט, וועלכע האָט וועניגסטענס אַ גינסטיגען איינפלוס, אויב ניט קיין אבסאָלוט נויטיגע פונקציע, אויף דעם אַלגעמיינעם פּראָצעס פון פארדייהונג.

§ 116. דער דורכגאַנג פון דער גאַל און די גאַל־בלאָז. — די גאַל, וואָס ווערט אויסגעארבייט פון די לעבער־צעלען, פליסט אין קליינע שטראָמלאַך דורך די גאַל־קאפּילארען, וואָס פאָרמירן זיך צווישען די צעלען. די קאפּילארען פאראייניגען זיך אין אַ גרע־סערן רעהרל ארום יעדען טיילכעל פון לעבער, און די דאָזיגע גרע־סערע רעהרלאַך פאָרמירן איין הויפּט רעהר אין יעדער העלפט פון לעבער, וועלכע פאראייניגען זיך, ארויסגעהענדיג פון לעבער, אין איין קאנאל, וועלכער הייסט דער דורכפיהר־קאנאל פון לעבער (דוקטוס העפּאטיקוס). אויפ'ן וועג, ארום 2 צאָל פון זיין אָנהויב, פאראייניגט ער זיך מיט דעם דורכפיהר־קאנאל, וואָס געהט צו דער גאַל־בלאָז, (אָדער פּשוט'ער גערעדט, עס צווייגט זיך אָפּ פון איהם אַ קאנאל צו דער גאַל־בלאָז) און נאָך דער פאראייניגונג ווערט ער אָנגערופען דער אלגעמיינער גאַל־דורכפיהר־קאנאל. אָט דער אַלגעמיינער קאנאל, קנאַפּע 3 צאָל די לענג, קומט צו צו דעם דואָדענום, בויערט זיך דורך דורך זיין ווענטעל און עפענט זיך אריין אין אַ קליין בייטעל, וואָס הייסט פאטער'ס אמפּולא, און דאָס בייטעלע עפענט זיך דאָן אין דער קישקע.

שפּאַלטונג איז פון אַ פּיזיאָלאָגישען שטאַנדפּונקט די וויכטיגערע ארבייט פון דעם פּאַנקרעאַטישען זאַפט.

די צוויי פּראָדוקטען פון דער טעטיגקייט פון דעם ליפּאַז, דער גליצערין און דער פעט־אַציד, ווערן אריינגעצויגען דורך די עפּיטהעל־צעלען און ווערן אין זיי ווידער פאַראייניגט אַלס אַ נייטראַל־פעטס. עס איז אויך זעהר וואהרשיינליך, אַז אין פאַרלויף פון דעם סינטעז ווערן די פעט־אַצידען פאַראייניגט מיט דעם גליצערין אין אַזוינע פּראָפּאָרציעס, וועלכע זאָלען מעהרסטענטיילס צונויפשטעלען דעם סאָרט פעטס, וואָס איז כאַראַקטעריסטיש פאַר דעם אָרגאַניזם פון יעדער באַטרעפענדער חיה. עס שיינט צו זיין גאַנץ מעגליך, אַז דערזעלביגער פערמענט קאָן גורם זיין אי די צעשפּאַלטונג, אי דעם סינטעז פון די צושפּאָלטענע פּראָדוקטען, און אַז דאָס קאָן פאָר־קומען ניט נאָר אין די געדערים, נאָר אויך אין די פאַרשיידענע געוועבען, וואו דאָס פעטס ווערט מעטאַבאָליזירט אָדער אָפּגעלעגט אַלס פאָרראַט. ליפּאַז געפינט זיך אין בלוט און אין פיעלע גע־וועבען, אין די מוסקולען, אין לעבער א. א. און דאָס פעטס קאָן אין פאַרלויף פון זיין דערנעהרונג־געשיכטע צושפּאָלטען און סינטעזירט ווערן אין קערפּער אפילו מעהר ווי איין מאָל.

מען מוז אויך דערמאָנען, אַז די ווירקונג פון דעם פערמענט ליפּאַז ווערט פיעל שטאַרקער אין דער אנוועזענהייט פון גאַל. די גאַל אַליין ענטהאַלט ניט קיין ליפּאַז, אָבער אַ געמיש פון גאַל צו־זאַמען מיט פּאַנקרעאַטישען זאַפט צעשפּאַלטען דאָס נייטראַלע פעטס אַ סך שנעלער איידער דער פּאַנקרעאַטישער זאַפט אַליין.

פראַגען:

1. ווי אַזוי קומט דער אויספלוס פון די פּאַנקרעאַטישע צעלען אין באַריהרונג מיט דער שפּייז?
2. וועלכע פאַקטאָרען רופען אַרויס דעם פּאַנקרעאַטישען אויס־פלוס?
3. וואָס באַטייט דער אויסדרוק „די בוי־שטיינער פון די מאָ־לעקול פּראָטעאין"?
4. ווי אַזוי ווערט פעטס אַריינגעצויגען אינ'ם בלוט?

וויכטיגקייט נעהמט זיך פון דעם סטעאַפּסין, וועלכער האָט בכח צו הידראָליזירן דאָס נייטראַלע פעטס, און דורכדעם צו צעשפּאַלטען עס אויף א גליצערין און א פעט־אַציד.

ווען פּאַנקרעאַטישער זאַפט מישט זיך אויס מיט אויל אָדער פליסיגען פעטס, קאָן מען באַמערקען צוויי ערשיינונגען: ערשטענס, די צעשפּאַלטונג אויף גליצערין און פעט־אַציד, און צווייטענס, אַן עמולסיפיצירונג פון דעם פעטס. עמולסיפיצירן א פליסיג פעטס מיינט צעברעקלען עס אויף גאָר קליינינקע, מיקראָסקאָפּישע טראָפּענדלאַך אָדער אויגלאַך, וועלכע בלייבען אָפּגעזונדערט און קומען זיך ניט ווידער צוזאַמען אין גרעסערע מאַסען. מילך, צום ביי־שפּיעל, איז א נאַטירליכע עמולסיע, ווייל זי ענטהאַלט אָפּגעזונ־דערטע אויגלאַך פעטס אין איהר פליסיגקייט. קינסטליכע עמול־סיעס קאָנען געמאַכט ווערן, ווען מען זאָל שטאַרק שאָקלען א לענ־גערע צייט אַן אויל צוזאַמען מיט אַן אויפלייזונג פון א קלעפּיגען שטאָף. טוט מען אָבער אַריין א ביסעל פּאַנקרעאַטישען זאַפט אין אַן אויל און מען לאָזט עס שטעהן א ווײַלע אין דער וואַרעמקייט פון דער טעמפּעראַטור פון קערפּער, וועט דער אויל לייכט ווערן עמולסיפיצירט פון זיך אַליין אָדער ווען מען זאָל איהם נאָר עט־וואָס א שאָקעל טאָן.

די עמולסיפיצירונג פון פעטס קומט פון דעם, וואָס עס פאָרמירן זיך בעת מעשה לייזונגען פון זייף. דער ליפּאַז צעשפּאַלט א טייל פון דעם פעטס, און דער פעט־אַציד, וואָס ווערט דורכדעם באַפרייט, פאַראייניגט זיך מיט די אַלקאַלינישע זאַלצען און ווערט א זייף. די עמולסיע, וואָס ווערט פון דעם, איז זעהר א פיינע און א פּער־מאַנענטע, און מען האָט אַמאָל געמיינט, אַז די הויפּט פונקציע פון דעם פּאַנקרעאַטישען זאַפט, אויף וויפיעל עס איז נוגע דעם פעטס, איז צו פאָרמירן אָט אַזאַ עמולסיע. מען האָט גערענקט, אַז די עפּיטהעל־צעלען פון די ווילי קאָנען דירעקט אַריינציהען דאָס פעט אין אָט דער פאָרם פון קליינינקע טראָפּענדלאַך, און די מיינונג האָט זיך געשטיצט אויף דעם פאַקט, וואָס אין פאַרלויף פון דער פעטס־פאַרדייהונג קאָן מען זעהן קליינינקע אויל־טראָפּענס אינעווייניג אין די עפּיטהעל־צעלען. די נייעסטע פאָרשונגען אָבער באַווייזען, אַז דאָס פעטס ווערט פאָלשטענדיג צעשפּאָלטען אין פעט־אַצידען און גליצערין איידער עס ווערט אַריינגעצויגען, און אַז די דאָזיגע צע־

אויסגעאיבט דורך דעם ערעפּסין, וואָס געפינט זיך אין די געדערים.

די וויכטיגקייט פון אָט דער פאַלשטענדיגער צעברעקלונג פון דעם פּראָטעאין באַשטעהט אין דער מעגליכקייט, וואָס דער קערפּער האָט דורכדעם בכח אויפצובויען זיין אייגענעם ספּעציעלען סאָרט פּראָטעאין, וועלכען ער האָט נויטיג פאַר זיינע געוועבען. פיעלע פאַרשיידענע סאָרטען פּראָטעאין ווערן געברויכט אַלס שפּייז, אָבער אַ סך פון זיי, ווען זיי וואָלטען דירעקט אַריינגעקומען אין בלוט, וואָלטען זיי געווירקט ווי אַ פרעמדער מאַטעריאַל, וואָס קאָן ניט דערנעהרן די געוועבען. ווען אָט די פּראָטעאינען ווערן צעברעקעלט מעהר אָדער ווייניגער פאַלשטענדיג אין פאַרלויף פון דער פאַרדייהונג, קאָנען די צעלען פון די געוועבען צוריק אויפבויען פון די ברעקלאַך אָדער בוי־שטיינער אַ פאָרם פון פּראָטעאין, וואָס קאָן זיך פּאַסען צו זייערע פאָדערונגען און איז כאַראַקטעריסטיש פאַר דעם באַזונדערן אָרגאַניזם. אַזוי ווי די בוכשטאַבען פון א"ב קאָנען קאָמבינירט ווערן אין פאַרשיידענע וועגען צונויפצושטעלען פאַרשיידענע ווערטער, אַזוי קאָנען די פאַרשיידענע אַמינאָ־אַצידען קאָמבינירט ווערן צו מאַכען פון זיי פּראָטעאינען פון אַ סך פאַרשיידענע סאָרטען.

דער פערמענט אַמילאָפּסין ווירקט אויף די קראָכמאַל־שפּייזען אויפ'ן זעלביגען אופן ווי דער פּטיאַלין. ער ענדערט דעם קראָכמאַל דורך דעם פּראָצעס פון הידראָליז (ד. ה. אריינגעהמענדיג אַ מאָלעקול וואַסער) און ברענגט איהם צו דער שטופע פון מאַלטאָז און אַ געוויסע פאָרם פון דעקסטרין. איידער אָט די שטופען ווערן אריינגעצויגען אינ'ם בלוט ווערן זיי ווייטער געענדערט דורך דעם מאַלטאַז פון דעם געדערים־אויספלוס און פאַרוואַנדעלט אין דעקסטראָז (זעה בעמישע פאָרמולע § 111). די קראָכמאַל־שפּייזען, וועלכע בלייבען ניט פאַרדייהט אין מויל און אין מאָגען, ווערן דורכגעמישט מיט אָט דעם פערמענט אין דואָדענום און האָבען אַ גינסטיגע געלעגענהייט געענדערט צו ווערן אויף מאַלטאָז די גאַנצע צייט, וואָס זיי געהען דורך די געדערים ביז צו ענד פון דער גרויסער קישקע.

די ווירקונג פון דעם ליפּאַז־פערמענט סטעאַפּסין ווערט אויסגעאיבט אויף פעטס. אַז דער פּאַנקרעאַטישער אויספלוס איז וויכטיג פאַר דער פאַרדייהונג פון פעטס, איז שוין קלאָר אַרויסגעזאָגט געוואָרן פון בערנאַרד אין יאָהר 1849. איצט ווייסען מיר, אַז די

לאַגישער ווירקונג דער העכסט קאָמפּליצירטער פון אַלע פּאַרדייהונגס־פליסינקייטען. זיינע אייגענשאַפטען הענגען אָפּ פון די דריי פערמענטען: טריפּסין, אַמילאָפּסין אָדער אַמילאַז, און סטעאַפּסין אָדער ליפּאַז. מיר וועלען באַטראַכטען די ווירקונג פון יעדען איינעם באַזונדער.

די ווירקונג פון טריפּסין. דער פערמענט טריפּסין פאַראורזאַכט די צעברעקלונג פון דעם פּראָטעאין מאָלעקול אויף אַן עהנליכען אופן ווי דער פּעפּסין; זיין ווירקונג אונטערשיידט זיך אָבער פון דער ווירקונג פון פּעפּסין אין איניגע פּרטים. טריפּסין ענדערט דעם פּראָטעאין אין נייטראַלע לייזונגען, אַזוי גוט ווי אין לייכט־זויערע אָדער גאַנץ שטאַרק אַלקאַלינישע לייזונגען, בעת פּעפּסין, ווי מיר ווייסען, קאָן נאָר ווירקען אין אַ שטאַרק זויערער לייזונג. די ווירקונג פון טריפּסין אויף דעם פּראָטעאין מאָלעקול איז פיעל שנעלער און שטאַרקער איידער די ווירקונג פון פּעפּסין, און ער צעברעכט איהם אויף איינפאַכערע צונויפזאַצען. אין דער ווירקליכקייט ארבייטען זיי כסדר איינער נאָכ׳ן אַנדערן, ד. ה. די ענדערונגען, וואָס דער פּעפּסין האָט אָנגעהויבען, ווערן פאַרענדיגט דורך דעם טריפּסין. די שטופען, וואָס דער פּראָטעאין מאָלעקול מאַכט־דורך דורך דער ווירקונג פון טריפּסין, איז זעהר פיעל שטודירט געוואָרן און די מיינונגען וועגען די פּרטים פון דער ענדערונג האָבען זיך געביטען פון צייט צו צייט. עס זעהט אויס, אַז דער טריפּסין ענדערט די איינפאַכע פּראָטעאינען, פּונקט ווי דער פּעפּסין, צוערשט אויף אַ פּראָטעאָז און דערנאָך ביז צו דער שטופע פון אַ פּעפּטאָן; דער לעצטער פּראָדוקט אָבער קאָן נאָך ווייטער צעשפּאָלטען ווערן אין אַ רייהע איינפאַכערע צונויפזאַצען, און דאָס הענגט אָפּ פון דער סומע פון דעם טריפּסין און פון דער צייט ווי לאַנג ער ווירקט. נאָך אַ פאַרלענגערטער פּאַנקרעאַטישער פאַרדייהונג קאָן מען ניט געפינען קיינע פּעפּטאָנען אָדער עהנליכע צונויפזאַצען. אונטער אַזוינע אומשטענדען ווערט דער פּראָטעאין מאָלעקול פאָלשטענדיג צעברעקעלט אויף אַ גרויסער צאָהל קלענערע מאָלעקולען, ווי לוסין, טיראָסין און עהנליכע ענד־פּראָדוקטען, אָדער אפילו אַזוי ווייט ווי ביז צו דער שטופע פון אַמינאָ־אַצידען.

די היינטיגע מיינונג איז, אַז דער פּראָטעאין מאָלעקול ווערט אינגאַנצען צעברעקעלט אויף זיינע אַזוי־גערופענע בוי־שטיינער, די פאַרשיידענע אַמינאָ־אַצידען, און אַז אָט די ווירקונג ווערט ספּעציעל

האָט מען לכתחילה געמיינט, אַז דער אַציד ווירקט רעפלעקסיוו דורך אָט די פיברען — דאָס הייסט דער אַציד אין דואָדענום ווירקט אויף די עמפּינדליכע פיברען און פּאַראורזאַכט אַ רע־פלעקסיווע סטימולירונג פון די אויספלוס־פיברען. עס איז אָבער שפּעטער באַוויזען געוואָרן, אַז דיזעלביגע ווירקונג קומט פאָר אפילו נאָכדעם ווי מען האָט איבערגעשניטען די וואַגוס און ספּלאַנכנישע נערוועז, און די פיזיאָלאָגען (ביילים און סטאַרלינג) האָבען פאָר־געשלאָגען אַ מעהר וואהרשיינליכע דערקלערונג. זיי האָבען אויס־געפונען, אַז ווען מען מאַכט אַן עקסטראַקט פון דער שליים־הויט פון דואָדענום מיט אַן אַציד (0.4 פּראָצענט הידראָ־כלאָר זויערס) און מען שפּריצט עס אריין אינ'ם בלוט, רופט עס ארויס אַן אַקטיווען אויספלוס פון פּאַנקרעאַטישען זאַפט. זיי האָבען באַוויזען, אַז די דאָזיגע ווירקונג נעהמט זיך פון אַ ספּעציעלען שטאָף, סעקרעטין, וואָס מאַכט זיך דורך דער טעטיגקייט פון דעם אַציד אויף אַ געוויסען שטאָף, וועלכער געפינט זיך אין דער שליים־הויט.

דער סעקרעטין איז נוט קיין פערמענט, היות ווי זיין טעטיגקייט ווערט נוט פאַרניכטעט פון קאָכען אָדער דורך דער ווירקונג פון אַלקאָהאָל.

לויט די היינטיגע עקספּערימענטאַלע באַווייזען ווערט אָנגע־נומען די מיינונג, אַז דער מעכאַניזם פונ'ם אויספלוס קומט פאָר אין דעם פאָלגענדען סדר: ווען דער אַציד פון דעם מאָגען־זאַפט גרייכט דעם דואָדענום, פּראָדוצירט ער סעקרעטין; דער סעקרעטין ווערט אריינגעצויגען אינ'ם בלוט און געבראַכט צו דער בויך־דריזע, וואו ער סטימולירט איהרע צעלען אָנצוהויבען זייער טעטיגקייט. דער פּאַנקרעאַטישער אויספלוס גיט אויף דעם אופן אַ צווייטען ביי־שפּיעל פון דער עקזיסטענץ פון אַ געוויסער גרופּע שטאָפען, וועלכע סטאַרלינג רופט אָן מיט דעם נאָמען האָרמאָנען. (זעה § 104 און 111).

מיר מוזען, הייסט עס, אָננעהמען, אַז דער פּאַנקרעאַטישער אויספלוס, פּונקט ווי דער מאָגען־אויספלוס, באַשטעהט פון צוויי טיילען: פון אַ נערוועזען אויספלוס, וואָס ווערט פּאַראורזאַכט פון די אויספלוס־פיברען פון די וואַגוס און ספּלאַנכנישע נערוועז; און פון אַ כעמישען אויפלוס, וואָס נעהמט זיך פון דער ווירקונג פון דעם סעקרעטין.

§ 115. **די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון דעם פּאַנקרעאַטי־שען זאַפט.** — דער פּאַנקרעאַטישער זאַפט איז בנוגע זיין פיזיאָ־

ער הערט אויף איינגאַנצען. אין דער צייט פון זיין טעטיגקייט ווערט דער בלוט־צושטעל צו דער דריזע זעהר פיעל פאַרגרעסערט, דורכדעם וואָס די בלוט־אָדערן ווערן ברייטער.

געוויסע פאַרזיכטיגע עקספּערימענטען האָבען באַוויזען, אַז די סומע פון דעם אויספלוס הענגט אָפּ אין אַ גרויסען ערך פון דעם כאַראַקטער פון דער שפּייז. אַזוי, צום ביישפּיעל, איז דער אויס־פלוס אַ גרעסערער און גרייכט זיין מאַקסימום שנעלער נאָך אַ מאָהלצייט פון ברויט אַליין איידער נאָך אַ מאָהלצייט פון פלייש אַליין. עס איז מעגליך, אַז דער לעצטער פונקט, די צייט ווען דער פלוס גרייכט זיין מאַקסימום, הענגט אָפּ פון דעם אונטערשייד אין דער צייט, ווען די דאָזיגע שפּייזען ווערן ארויסגעשטופּט פון מאָגען. די קראָכמאָל־שפּייזען, ווי מיר האָבען געזעהן אויבען, פאַרלאָזען דעם מאָגען פריהער איידער די פּראָטעאינען אָדער די פעטס. אויסער דעם ווערט אויך באַהויפּטעט, אַז די קאָמפּאָזיציע פון דעם אויספלוס ענדערט זיך לויט דעם כאַראַקטער פון דער שפּייז, אָדער בעסער געזאָגט, זי פּאַסט זיך צו צו דעם כאַראַקטער פון דער שפּייז. דער אויספלוס, וואָס ווערט פאַראורזאַכט פון פּראָטעאין־שפּייז, איז ספּע־ציעל רייך אין טריפּסין, פון פעטע שפּייזען — אין סטעאַפּסין א. ז. וו. דער מעכאַניזם אָבער, ווי אַזוי די דאָזיגע צופּאַסונג קומט פאָר, איז ניט קלאָר.

§ 114. דער נאָרמאַלער מעכאַניזם פון דעם אויספלוס.— ניט גאַנץ לאַנג צוריק (אין יאָהר 1895) איז געמאַכט געוואָרן די אַנטדעקונג, אַז די אַצידען, וואָס קומען אין באַריהרונג מיט דער שליים־הויט פונ'ם דואָדענום, רופען גלייך ארויס אַן אויספלוס פון פּאַנקרעאַטישען זאַפט. זינט אָט דער ענטדעקונג איז געוועזן אָנ־גענומען די מיינונג, אַז דער זויערער מאָגען־זאַפט איז דער מיטעל, וואָס רופט ארויס דעם פלוס פון דער בויך־דריזע. ווי נאָר אַ טייל פון דער זויערער שפּייז־פליסיגקייט פון מאָגען געהט דורך דעם פּילאָרוס, הויבט זיך אָן די פּאַנקרעאַטישע טעטינקייט. פּונקט אַזוי ווי דאָס קייען און אַראָפּשלינגען פון דער שפּייז מאַכט דעם אָנהויב פון דעם מאָגען־אויספלוס, אַזוי מאַכט די זויערקייט פון מאָגען דעם אָנהויב פון דעם פּאַנקרעאַטישען אויספלוס.

אָננעהמענדיג, אַז די בויך־דריזע באַזיצט געוויסע נערוועך־פיברען, וועלכע רייצען די צעלען ארויסצוגעבען זייער אויספלוס,

אומעטום אין קערפער פון דער דריזע, און ספעציעל אין דעם אויסערליכען ברעג, געפינען זיך צווישען די אלוועאָלי קאָלעקציעס פון רונדלאכע צעלען אין דער פאָרם פון שטעקלאך אָדער זיילען, וועלכע זיינען אָפּגעזונדערט פון די אלוועאָלי און איינע פון די אַנ־דערע דורך שיכטען פון בינד־געוועב, אין וועלכע עס לויפען גרויסע בלוט־קאפילארען. אָט די זיילען־אַרטיגע סטרוקטורען האָט מען אַ נאָמען געגעבען נאָך זייער אנטדעקער, לאַנגערהאַנז׳עס אינזלען.

§ 113. דער פאַנקרעאַטישער זאַפט. — ווען מען מאַכט אַן עפענונג אין בויך און מען שטעלט אריין אַ טרייבעל דיר־רעקט אין דעם דורכפיהר־קאנאל, קאָן מען באקומען דעם ריינעם אויספלוס פון דער דריזע. דער אויספלוס איז שטארק אלקאַליניש, צו־ליעב דעם סאָדיום־קארבאָ־נאט, וואָס ער ענטהאלט. דעם מענשענ׳ס פאנקרעאטי־שער זאַפט איז קלאָר און דורכזיכטיג ווי וואסער און ענטהאלט שפורען פון אָרגאַ־נישע שטאָפען און עטוואָס פּראָטעאין. זיינע וויכטיגע



ציייכנונג 17.
טיילכעל פון דער פאנקרעאז.
א, א — לאַנגערהאַנז־אינזעל.
ב — געוועהנליכע אלוועאָלי

באשטאנד־טיילען אָבער זיינען דריי פערמענטען: טריפסין, וואָס ווירקט אויף פּראָטעאינען; אַ פאנקרעאטישער דיאַס־טאז אַמילאָפסין, וואָס ווירקט אויף קראָכמאָל־שטאָפען; און אַ ליפּאז, וואָס ווירקט אויף פעטס, וועלכער הייסט סטעאַפּסין. איינינע פאָרשער ווילען האָבען, אז דער אויספלוס אנטהאלט אויך אַ רענין פערמענט, עס איז אָבער ניטאָ פאר דעם קיין באשטימטע באווייזען.

דער אויספלוס פון דעם זאפט הויבט זיך אָן אַ קורצע ווייל־ע נאָכדעם ווי די שפּייז קומט אריין אין מאָגען, און ווערט אלץ גרע־סער ביז אַן ערך די דריטע שטונדע, ווען ער דערגרייכט זיין מאַק־סימום; דאַן ווערט ער ביסלעכווייז אלץ קלענער און קלענער, ביז

אין איהר אינעווענינסטען געבוי איז די בויך־דריזע עהנליך צו די שפּייעכץ־דריזען. זי באשטעהט פון א געשטעל פון בינד־געוועב, וועלכער צוטיילט דעם דריזען־געוועב אין באזונדערע טיילכלאך. יעדעס טיילכעל איז צונויפגעשטעלט פון עטליכע אלוועאָלי, וואָס זיינען מעהר אָדער ווייניגער אויסגעצויגען אין דער פאָרם פון א טרייבעל. אין יעדען אלוועאָלוס פאנגט זיך אָן א קליין קאנאלכעל, וואָס פאראייניגט זיך מיט די דערבייאיגע קאנעלכלעך און פאָרמירן א צווייג־קאנאלכעל פון דעם הויפּט דורכפיהר־קאנאל. דער אלוועאָלוס איז אויסגעבעט מיט א שיכט צילינדער־ארטיגע עפּיטהעל צעלען, וועלכע אונטערשיידען זיך מיט א כאראקטעריסטישען חלוק



צייכנונג 16.
אלוועאָלוס פול מיט קערנער.
א און ב — ברייטער פּאס פון קערנער, נאָך א צייט פון רוה.



צייכנונג 15.
אלוועאָלוס נאָך א צייט פון טעטיגקייט.
א און ג — שמאָלער פּאס פון קערנער, ב — די אויסערע שטריכען פון די צעלען.

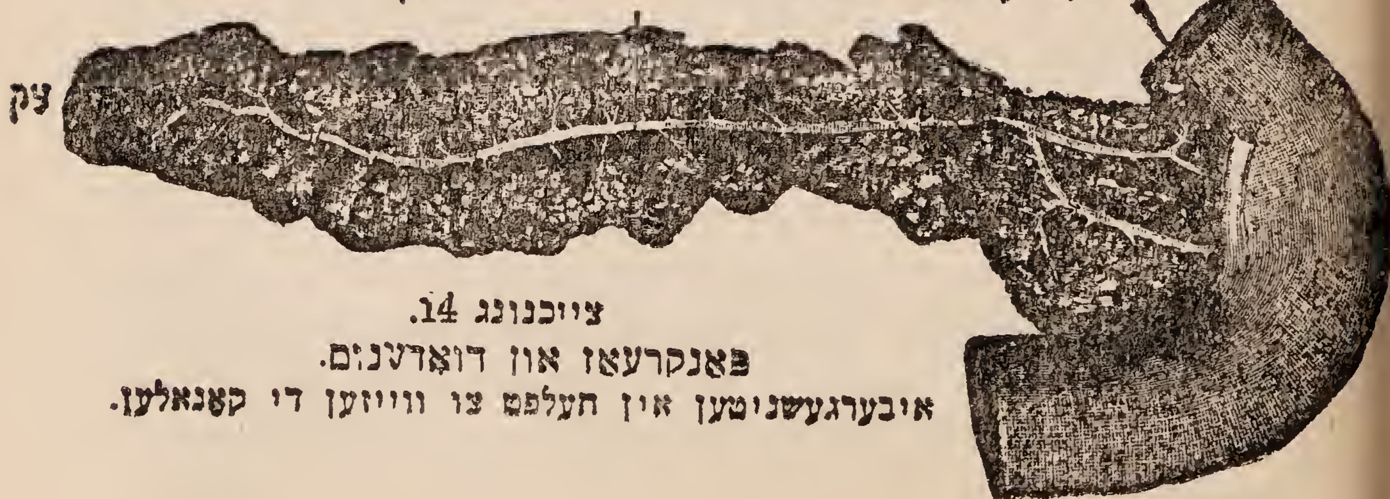
צווישען זייער צענטער און ברעגעס. דער צענטער ביים חלל פון אלוועאָלוס זעהט אויס שווארץ און איז אָנגעפילט מיט דונקעלע קערנדלאך, בעת דער ברעג איז קלאָר און איינפארמיג. דער אונטערשייד אין קאָליר האָט צו טאָן מיט דער פונקציאָנעלער טעטיגקייט פון דער דריזע. אין די פּעריאָדען פון פארדייהונג איז דער שיכט פון קערענדלאך זעהר טיעף און פארנעהמט כמעט די גאנצע צעל; ווען די פארדייהונג טעטיגקייט האָט זיך געענדיגט איז דער שיכט פון קערענדלאך א גאנץ שמאָלער און דער קלאָרער טייל איז א סך גרעסער.

27טע לעקציע

די בויך-דריזע (פּאַנקרעאַז)

דער געבוי פון דער דריזע. — דער פּאַנקרעאַטישער זאַפט. — דער נאָר־מאַלער מעכאַניזם פון זיין אויספלוס. — די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון דעם פּאַנקרעאַטישען זאַפט.

§ 112. דער געבוי פון דער בויך-דריזע. — די פּאַנקרעאַז איז א לאַנגע, פלאַכע דריזע, וואָס ליעגט טיעף אין בויך, גלייך הינטער'ן מאָגען. זי איז פון 6 ביז 7 צאָל די לענג, ארום 2 צאָל די ברייט און ארום 1 צאָל די גרעב. זי ווערט געוועהנליך איינגע־טיילט אין דריי טיילען: דער קאָפּ, דער מיטען־קערפּער און דער עק. דער קאָפּ ליעגט צו דער רעכטער זייט, ארומגענומען פון דעם איינגעבויגענעם טייל פון דואָדענום; דער עק ליעגט צו דער לינקער זייט און גרייכט ביז דער מילץ. אינמיטען פון דער דריזע געפינט זיך איהר דורכפיהר־קאַנאַל, וועלכער לויפט פון דעם עק ביז'ן קאָפּ, וואו ער בויגט זיך אויס און עפענט זיך אין דואָדענום. אין זיין גאַנצען לויף דורך דער דריזע קומען צו איהם צו קליינע צווייג־קאַנאַלכלאַך, וואָס פאַראייניגען זיך מיט איהם כמעט אין גלייכע ווינקלען. די בויך־דריזע איז פאַרזאָרגט מיט א סך בלוט־אָדערן און נערוועז.



צייכנונג 14.
פּאַנקרעאַז און דואָדענום.
איבערגעשניטען אין תּעלפּס צו ווייזען די קאַנאַלען.

4. סעקרעטין. דאָס איז אייגענטליך ניט קיין פערמענט, נאָר אַ האָרמאָן (זעה § 104), וועלכער שפּיעלט אַ וויכטיגע ראָליע אין דעם קאָנטראָל פון דעם אויספלוס פון דער בויך־דריזע. אַט דער סעקרעטין ווערט ארייננעצויגען אין בלוט און געבראַכט דורך דער צירקולאציע צו דער בויך־דריזע, וועלכע ער סטימולירט ארויס־צוגעבען איהר אויספלוס.

פראגען:

1. וואָס איז דער צוועק פון די בערגלאך און פאלדען פון דער קליינער קישקע?
2. וועלכע דריזען געפינען זיך אין די גדערים און וואָס איז זייער ביטראג פאַר דער פאַרדייהונג פון די שפּייזען?
3. וואָס איז דער חלוק צווישען אַ פערמענט און אַ האָרמאָן?

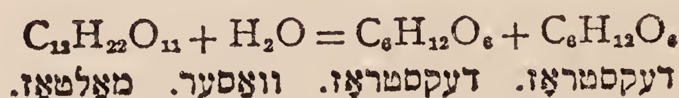
פונדעסטוועגן זייער ווירקונג אויף דער שפּייז דער כאַראַקטעריס־
טישער בייטראַג, וואָס די געדערים־דריזען ברענגען צו דעם פּראָצעס
פון פאַרדייהונג.

די דאָזיגע פערמענטען און זייערע ווירקונגען זיינען ווי פאָלגט:

1. ענטעראָקינאַז, א פערמענט, וועלכער אַקטיווירט אויף
א געוויסען אופן דעם פערמענט טריפּסין פון דעם זאַפט פון דער
בויך־דריזע.

2. ערעפּסין, וועלכער ווירקט ספּעציעל אויף די פּראָטעאָ־
זען און פּעפּטאָנען און פאַרענדיגט די ארבייט פון צעשפּאַלטען זיי
ביז דער לעצטער שטופע פון אמינאָ־אצידען, וואָס איז אָנגעהויבען
געוואָרן פון דעם פּעפּסין און טריפּסין.

3. אינווערטירענדע (אומענדערענדע) פערמענטען, וועלכע
האָבען בכח אומצוענדערן די טאָפּעלט צוקער־שטאָפען (די־סאַכאַ־
ראָידען) אין איינצעל צוקער־שטאָפען (מאָנאָ־סאַכאַראָידען). זיי
זיינען דרייערליי: מאַלטאַז, וועלכער ווירקט אויף מאַלץ און די
פּראָדוקטען, וואָס ווערן פאָרמירט אין דער פאַרדייהונג פון קראָכ־
מאָל; אינווערטאַז, וועלכער ווירקט אויף ראָהר־צוקער; און
לאַקטאַז, וועלכער ווירקט אויף מילך־צוקער. די פאַרוואַנדלונג
קומט פאָר לויט דער אַלגעמיינער כעמישער פאָרמולע:


$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$
דעקסטראַז. דעקסטראַז. וואַסער. מאַלטאַז.

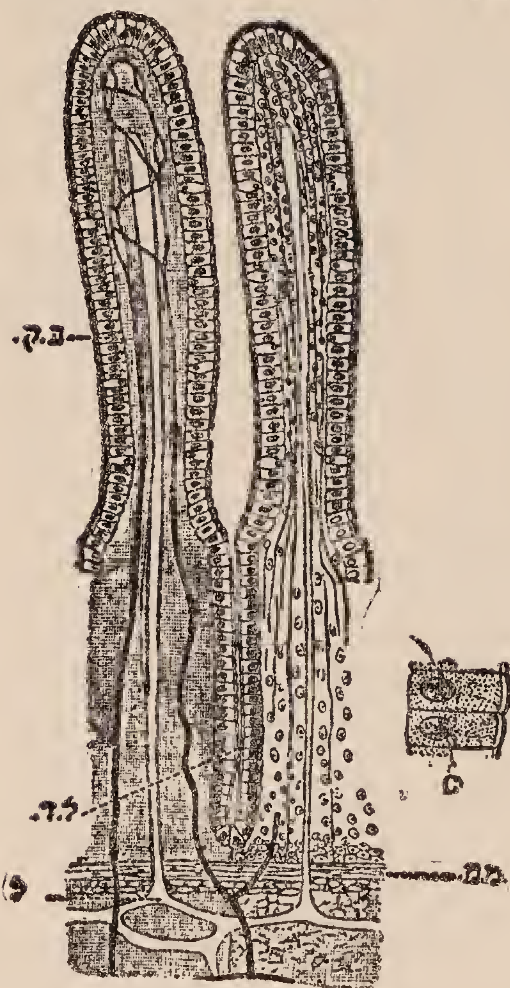
די דאָזיגע אומענדערונג איז נויטיג, כדי צוצוגרייטען די קאַרבאָ־
הידראַט שפּייזען פאַר די צוועקען פון דערנעהרונג. די געוועבען
פון קערפּער קאָנען ניט פאַרברויכען די טאָפּעלט צוקער־שטאָפען,
און ווען זיי וואָלטען פאַרבליבען אין דער פאָרם, וואָלטען זיי ארויס־
געקומען אין דעם אורין; אין דער פאָרם אָבער פון דעקסטראָז
(א מאָנאָ־סאַכאַריד) ווערן זיי לייכט פאַרברויכט פון די געוועבען
אין זייערע נאָרמאַלע מעטאַבאָלישע פּראָצעסען.

קייט. די ליעבערקיהן־דריזען גיבען ארויס דעם הויפט טייל פון דעם גערערים־זאפט.

§ 111. דער געדערים־זאפט. — די פיזיאָלאָגישע אייגענשאפטען און פונקציעס פון דעם גערערים־זאפט זיינען ניט גענוג באקאנט, ווייל אזוי ווי ער איז געוועהנליך צונויפגעמישט מיט די אנדערע אויספלוסען, וואָס געפינען זיך אין די גערערים, האָט מען איהם זעלטען־ווען געקאָנט באקומען אין א ריינעם צושטאנד און אין א גענינענדער מאָס פאר א פינקטליכען אנאליז אָדער פאר עקספערימענטאלע צוועקען. די מעטאָדע, וואָס ווערט געוועהנליך באנוצט צו באקומען דעם דאָזיגען אויספלוס, איז ערפונדען געוואָרן פון די פיזיאָלאָגען טהירי און וועללא. זי באשטעהט אין אויסשניידען א שטיעקל קישקע, 8 אָדער 10 צאָל די לענג, אויף אזא אופן, אז די נערוועז און די בלוט־אָדערן זאָלען ניט איבערגעהאקט ווערן פון איהר, און ארויסברענגען דיביידע עקען דורך צוויי עפענונגען אין בויך. די קישקע אינעווענינ ווערט צונויפגענייהט און די פארדייהונג פון די שפייזען אין די גערערים געהט זיך אָן ווי פריהער. אויף דעם אופן קאָן מען באקומען דעם אויספלוס פון דעם אָפגעזונדערטען טייל פאר אן אונטערזוכונג, און מען קאָן אויך אריינטאָן דאָרטן פארשיידענע צוגעגרייטע מאטעריאלען, כדי צו שטודירן וויפיעל עס ווערט דערפון אריינגעצויגען אינ'ם בלוט.

דער אויספלוס איז העל־געלבלאך אין קאָליר, אלקאלינישע צו־ליעב דעם סאָדיום־קארבאָנאט, וואָס ער אנטהאלט, און האָט א ספע־ציפיש געוויכט פון 1.010. עקספערימענטען האָבען באוויזען, אז אָט די פליסיגקייט האָט כמעט גאָר קיין פארדייהונגס־ווירקונג ניט א חוץ אויף די קראָכמאָלען, און מען קאָן אפשר גאָר אינגאנצען צווייפלען, צי זי איז א ריכטיגער פארדייהונגס־אויספלוס. פון דער אנדער זייט אָבער איז אויסגעפונען געוואָרן, אז עקסטראקטען פון די ווענטלאך פון דער קליינער קישקע, אָדער די זאפטען, וואָס מען קוועטשט אויס פון די ווענטלאך, אנטהאלטען פיער אָדער פינף פאר־שיידענע פערמענטען און זיי איבען אויס א העכסט וויכטיגען איינ־פלוס אויף דער גערערים־פארדייהונג. זיי געהערן וואהרשיינליך צו דער גרופע אינוועניגסטע פערמענטען און פליסען פאקטיש ניט ארויס אין דעם חלל פון די גערערים. אָבער הגם זיי זיינען ניט, גענוי גערערט, קיין באשטאנד־טיילען פון דעם גערערים־זאפט, איז

פון לימף־געוועב, וועלכע הייסען סאָליטערע (איינזאַמע) דריזען אָדער פאָליקלען. אין איניגע טיילען פון דער קליינער קישקע, דערהויפּט אין דעם אונטערשטען טייל פון דעם אילעאום, געפינען זיך די דאָזיגע פאָליקלען אָנגעפּיקעט איינע נעבען די אנדערע גרופּענווייז און הייסען פּאַיער'ס גרופּען. ארום יעדער פון אָט די דריזען געפינען זיך די עפענונגען פון די ליעבערקיהן־דריזען.



צייכנונג 13.

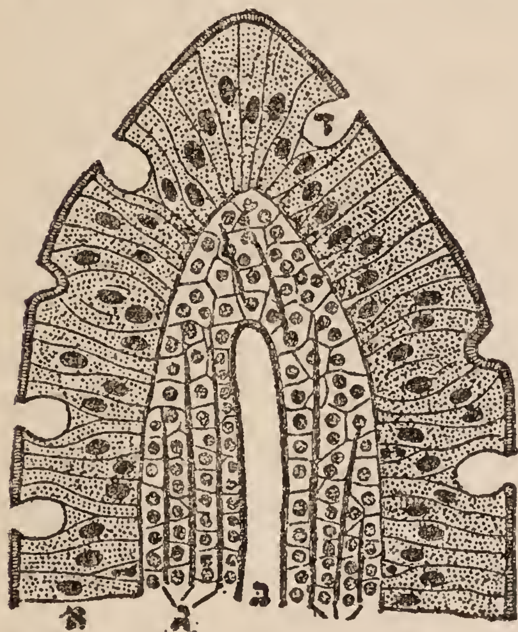
דיאַגראַם פון צוויי ווילי און אַ ליעבערקיהן־דריזע צווישען זיי.
ב. ק. — בלוט־קאַפּילאַר,
ל. ד. — ליעבערקיהן־דריזע,
ל — לאַקטעאַל,
מ. מ. — מוסקולאַרע מוקאָזאַ.
c — צוויי אינעווענינגסטע רעהר־צעלען.

ברוננער'ס דריזען, וועלכע געפינען זיך בלויז אין דואָדענום, זיינען זעהר ענליך אין זייער געבוי צו די פּילאָרישע דריזען פונ'ם מאָגען, נאָר זייערע רעהרלאַך זיינען אַ ביסעל מעהר געדריידעלט. זיי ליעגען אין דער סוב־מוקאָזאַ און זייערע העלזלאַך קומען ארויס אויפ'ן אויבערפלעך פון דער שליים־הויט.

די ליעבערקיהן דריזען זיינען איינפאַכע רעהרלאַך, פאָרמירט ווי אַ גריבעל, וואָס איז איינגעקוועטשט אין דער טיעף פון דער שליים־הויט. זיי ליעגען צווישען די ווילי, וואו זייערע מיילכלאַך קומען ארויס, און באַווייזען זיך ווי קליינינקע פּינטלאַך. יעדעס רעהרל איז געבויט פון דיזעלביגע טיילען ווי די שליים־הויט, פון וועלכער זי באַשטעהט: פון אַ דין הייטעל, אויסגעבעט מיט אַ שיכט פון זיילען־עפּיטהעל־צעלען, וועלכע ארבייטען אויס זייער באַשטימטען אויספלוס.

דער אויספלוס פון די דואָדענאַלע דריזען איז אַ קלאָרע, אַלקאַלינישע פליסיגקייט, וועלכע האָט ניט קיין באַדייטענדע וויכטיג־

אויף א העלפט אָדער צוויי דריטעל פון חלל. די פאַלדען זיינען פערמאנענט און גלעטען זיך ניט אויס ווען די קישקע איז פאנאנ־דערגעצויגען מיט שפּייז. אין די ערשטע צוויי צאָל פון דואָדענום זיינען זיי ניטאָ און ווערן וועניגער אין מיטען פון אילעאום, ביז זיי פארשווינדען כמעט אינגאנצען אין דעם נידעריגסטען טייל. דער צוועק פון די פאַלדען איז ערשטענס אָפּצוהאלטען די שפּייז, זי זאָל ניט ארויסגעשטופּט ווערן צו־שנעל, און צווייטענס צו געבען א ברייטערע פלעך, פון וואנען די שפּייז זאָל אריינגעצויגען ווערן אינ'ם בלוט.



צייכנונג 12.

דיאגראמאטישער שניט פון א וויללוס.

א — אָ שיכט פון זיילען עפּיטהעל־צעלען,

ב — דער צענטראַלער לאַקטעאַל פון וויללוס,

ג — ניט געשטרייפטע מוסקול־פיברען,

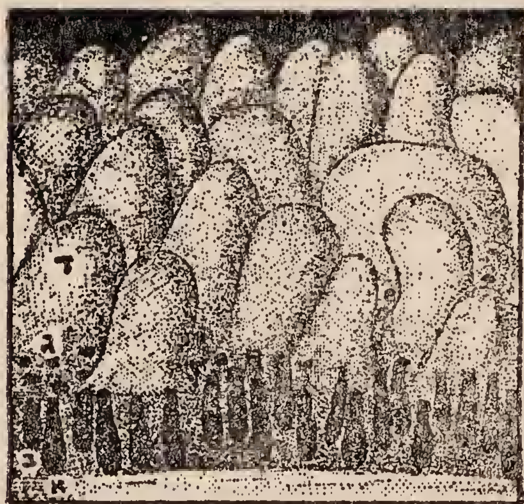
ד — בעכער־צעלען.

די וויללי שטעקען ארויס פון דער שליים־הויט אין גאנצען שטח פון די געדערים. זיי געפינען זיך דערהויפּט זעהר פיעל אין דואָדענום און יעיונום און ווערן וועניגער אין אילעאום. עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אז אין דער גאנצער לענג פון די געדערים קאָנען זיך געפינען ארום 4 מיליאָן אזוינע בערג־לאך. אין צענטער פון יעדען וויללוס געפינט זיך א לימף־רעהרל (לאקטעאל, זעה § 68), איינינע מוסקול־פעדים און א געפלעכט פון בלוט קאפּילארען ארום דעם לימף־רעהרל. דורך די דאָזיגע ווילי ווערט די שפּייז־פליסיגקייט אריינגעצוי־גען אין דער בלוט און לימף־צירקולאציע.

§ 110. די געדערים־דריזען. — די דריזען פון די געדערים, וועלכע גיבען ארויס דעם דריזען־זאפט, באשטעהען פון צוויי ערליי סאָרטען: די דואָדענאַלע אָדער ברוננער'ס דריזען און די געד־דערים־ אָדער ליעבערקיהן'ס דריזען. א חוץ די געפינען זיך צע־וואָרפען אונרעגעלמעסיג אונטער דער שליים־הויט רונדליכע קופּקעס

אַ הויף־אייזען, מיט דעם אויסבויג צו דער רעכטער זייט פון בויך און איינהאַלטענדיג אין דעם איינבויג דעם קאָפּ פון דער בויך־דריזע. דער יעיונום (יעיונוס — לעדיג: הייסט אַזוי, ווייל נאָכ'ן טויט געפינט מען איהם געוועהנליך אַ לעדיגען) פאַרנעהמט אַן ערך צוויי פינפטעל פון דער איבעריגער לענג פון דער קליינער קישקע. דער אילעאום (גערדרעהטער) פאַרנעהמט די איבעריגע דריי פינפ־טעל פון דער לענג פון דער קליינער קישקע און ווערט אַזוי אָנגע־רופען צוליעב די זעהר פיעלע בויגען און קנייטשען, וואָס ער האָט. ער איז שמעלער און דינער איידער דער פריהערדינער טייל און האָט אויך ווענינער בלוט־אָדערן.

די ווענטלאַך פון דער קישקע, אַזוי גוט ווי פון מאָגען, באַ־שטעהען פון 4 טיילען: אַ סעראָזער צודעק, אַ מוסקולאַרער טייל, אַ סוב־מוקאָזער טייל און די אינעווענינסטע שליים־הויט. דער מוסקולאַרער טייל באַשטעהט פון צוויי שיכטען: אַן אויסערליכע, וואָס לויפט אין דער לענג, און אַן אינערליכע, וואָס לויפט רונד אַרום דעם חלל. צווישען די צוויי שיכטען געפינען זיך נערווען־פאַרצווייגונגען, וועלכע הייסען נאָך די נעמען פון זייערע אַנטדע־קער: די נערוועץ פון אוערבאַך און מייזנער. די שליים־הויט איז ווייך און האָט דעם אויסזעהן פון אַ סאַמעט־ אָדער פּלוש־געוועב. איהר גאַנצע אויבערפלעך איז באַדעקט מיט שפּיציגע אָדער רונדע בערגלאַך, וועלכע הייסען ווילי (לשון רבים פון דעם וואָרט וויללוס — אַ בינטעל האָר), און איז כמעט אין איהר גאַנצען שטח אויסגעלעגט אין פאַלדען, אין דער קווער פון חלל, וועלכע הייסען וואַלוואולע קאָנניווענטעס.



ציירנונג 11.

ווילי און רעהר־אַרטיגע דריזען.

א און ב — די דריזען־רעהרען אין ווערטיקאַל־שניט, ג — עפענונג פון די רעהרען צווישען די ווילי. ד — אַ ווילוס.

די דאָזיגע וואַלוואולע זיינען פאַלדען פון דער שליים־הויט און דעם סוב־מוקאָזען געוועב, און געהען כסדר גרעסערע און קלע־נערע, די גרעסערע אַרום צוויי צאָל לאַנג, אין קווער אַן ערך

26טע לעקציע

די שפּייז-פאַרדייהונג אין די געדערים

דער געבוי פון דער קליינער קישקע. — די געדערים־דריזען. — דער געדערים־זאַפט.

די גרינדליכסטע ענדערונגען אין דער פאַרדייהונג פון די שפּייזען קומען פאָר אין די געדערים. דאָ ווערן אויך די פּראָדוקטען פון דער פאַרדייהונג גרעסטענטיילס אריינגעצויגען אינ'ם בלוט. די געדערים־פאַרדייהונג ווערט צושטאַנד געבראַכט דורך דער פאַראייניגטער ווירקונג פון דריי אויספלוסען: פון די געדערים־דריזען, פון דעם בויך־דריזען זאַפט און פון דער גאַל פון דער לעבער, וועלכע גיסען זיך צוזאַמען און ווערן דורכגעמישט מיט די מעהר אָדער וועניגער שוין פאַרדייהטע שפּייזען אין די געדערים. מיר וועלען דעריבער ערשט דאַן האָבען אַ פאָלשטענדיגען באַגריף פון דעם גאַנצען פּראָצעס פון דער געדערים־פאַרדייהונג, ווען מיר וועלען האָבען שטודירט באַזונדער די פונקציעס פון דער בויך־דריזע און פון דער גאַל, מיט וועלכע מיר וועלען זיך פאַרנעהמען אין די נעקסטע צוויי לעקציעס.

§ 109. **דער געבוי פון דער קליינער קישקע.** — די קליינע קישקע איז אַ געקנייטשטער רעהר, ארום 22 פוס לאַנג, וואָס הויבט זיך אָן פון דעם פּילאָרישען עק פון מאָגען און ענדיגט זיך אין דער גרויסער קישקע. זי ליעגט געבויגען און געדרעהט ווי אַ קנויל אין דעם מיטען און נידעריגען טייל פון בויך, ארומגערינגעלט פון אויבען און ביי די זייטען פון דער גרויסער קישקע. די קליינע קישקע טיילט זיך איין אין דריי טיילען, וועלכע הייסען דואָדענום, יעיונום און אילעאום.

דער דואָדענום (צוועלף־פינגערדיגער) האָט באַקומען דעם נאָמען, ווייל ער האַלט די לענג ווי פיעל עס פאַרנעהמט די ברייט פון צוועלף פינגער — פון 8 ביז 10 צאָל. ער איז דער קירצעסטער און ברייטסטער טייל און איז אויסגעבויגען אין דער פאָרם פון

יעהר פיעל זייער פאָלשטענדיגע פארדייהונג דורך די פערמענטען פון די גדערעים. וואָרים בעת די גדערעים זיינען בכח צו פאר־דייהען די מעהרסטע פראָטעאינען, זיינען פאראַן אייניגע, ווי צ. ב. ש. סערום־אלבומין, אויף וועלכע דער גדערעים פערמענט טריפּ־סין האָט קיין ווירקונג ניט, סיידען זיי האָבען פריהער דורכגע־מאכט די פארדייהונג פון פעפּסין און הידראָ־כלאָר זויערס.

די און אנדערע פאקטען באווייזען, אז די מאָגען־פארדייהונג איז ניט אזויפיעל א צוועק פאר זיך אליין, ווי עס איז א פאָרברייי־טונג פאר דער שפּעטערדיגער פארדייהונג אין די גדערעים. ווען מען וואָלט איינגאנצען אויסגעשניטען דעם מאָגען, וואָלט קיין געפאהר, הייסט עס, פאר'ן לעבען פונ'ם אָרגאניזם אין דעם ניט געווען, הגם מען וואָלט געמוזט ספּעציעל זיין פאָרזיכטיג מיט'ן עסען.

פראַגען:

1. וואָס ווערט פון פראָטעאין אין מאָגען און וועלכע שטופען מאכט ער דורך אין זיינע ענדערונגען?
2. ווי אַזוי ווערט באַוויזען, אַז די שפּייז־שטאָפען ווערן ניט אַריינגעצויגען אין בלוט פון מאָגען?
3. וואָס שיינט צו זיין די דירעקטע אורזאַך, פאר וואָס דער פּילאָרוס עפענט זיך פון צייט צו צייט ארויסצולאָזען די שפּייז־שטאָפען פון מאָגען?
4. אויף וואָס איז באַגרינדעט די מיינונג, אַז מען וואָלט גע־קאָנט לעבען אָהן א מאָגען?

דייהונג, איידער די זויערקייט פון מאָגען גרייכט איהר נאָרמאַלען גראַד.

נעוועהנליך אָבער ווערט אָנגענומען, אז קיין ריכטיגע פאַר־דייהונגס־ענדערונג (ד. ה. א כעמישע פאַרדייהונג) פון פעטס קומט אין מאָגען ניט פאָר. דאָס פעטס, וואָס איז אינטים דורכגעבונדען מיט אנדערע שפייז־שטאָפען, ווערט אויסגעזונדערט דורכדעם, וואָס דער מאָגען־זאַפט לייזט אויף די אנדערע שטאָפען און דאָס פעטס ווערט אויף דעם אופן באפרייט; עס ווערט צעלאָזט דורך דער היץ פון קערפער און ווערט טיילוויי עמולסיפיצירט (אויפגעבוי־טשעט ווי צעשלאָגענע שמאַנט אָדער אויל) דורך די באַוועגונגען פון דעם מאָגען. עס ווערט אויף דעם אופן מעכאַניש צוגעגרייט פאַר זיין שפּעטערדיגער כעמישער ענדערונג אין די געדערים, אָבער אין מאָגען גופא ווערט עס ניט פאַרדייהט.

בנוגע די פּראָטעאינען איז נאָר די פראגע, אויף ווי ווייט זיי ווערן פאַרדייהט אין מאָגען. אייניגע עקספּערימענטען האָבען באַ־וויזען, אז 48 פּראָצענט פון א געגעבענער סומע פּראָטעאין זיינען דורכגעגאַנגען דעם פּילאָרוס אלס פּעפּטאָנען אָדער פּראָטעאָזען, ארום 20 פּראָצענט זיינען אריינגעקומען אין דער קליינער קישקע גאָר ניט פאַרדייהט, און פון 20 ביז 30 פּראָצענט זיינען אריינ־געצויגען געוואָרן אין בלוט דורכ'ן מאָגען. געוועהנליך קאָן מען געפינען אין דעם פליסיגען מאַטעריאַל, וואָס ווערט דורכגעשטופּט דורכ'ן פּילאָרוס, א טייל ניט־געענדערטע פּראָטעאינען, פּרימע־ע אָדער סעקונדערע פּראָטעאָזען און פּעפּטאָנען; דער גרעסטער ט יל אָבער פון דעם מאַטעריאַל קומט ארויס אין דער פאָרם פון פּראָ־טעאָזען.

דער אמת'ער ווערטה פון דער פּעפּסין־פאַרדייהונג ליעגט ניט אזויפיעל אין זיין אייגענער ווירקונג, ווי אין זיין פאַראייניגטער ווירקונג צוזאַמען מיט דעם טריפּסין און אנדערע פערמענטען, וואָס געפינען זיך אין די געדערים. די צוגרייטענדע פאַרדייהונג אין מאָגען פון די פּראָטעאינען איז וויכטיג אין אייניגע פּרטים: ערשטענס, אין פּרט פון דער מעכאַנישער צוגרייטונג און אינדעם, וואָס עס גיסט אריין די אויפגעלייזטע שפּייז ביסלעכווייז אין דער קליינער קישקע און עס שטאָפּט איהר ניט איבער מיט אמאָל. צווייטענס, דערמיט וואָס עס ענדערט זיי מעהר אָדער וועניגער ביז צו דער שטופע פון פּראָטעאָזען און פּעפּטאָנען און העלפט דערמיט

מיט איהם און ווערן גענוג זויער צו קאָנען ווירקען אויף'ן רינג־שלאָס, ער זאָל זיך פֿאַר זיי עפֿענען. פֿעטס, פֿאַרקעהרט, האַלט אָפּ דעם אויספֿלוס פֿון הידראָ־כלאָר זויערס און שטערט איהם אפילו צו ווערן גוט דורכגע־מישט מיט דער שפּייז; פֿאָלגליך קאָן ער ניט ווירקען אויף'ן רינג־שלאָס און האַלט זיך אויף לענגער אין מאָגען.

נעהמענדיג אין באַטראַכט די אַלגעמיינע פֿונקציעס פֿון מאָגען, קאָן מען זעהן, אז ער איז אַ פֿאָרטרעפֿליך איינגעאָרדענטער אַפּאַ־ראַט אויף אריינצונעהמען מיט אמאָל אַ גרויסע סומע שפּייז, וועלכע ער ברענגט אין אַ פֿליסיגען אָדער האַלב־פֿליסיגען צו־שטאַנד, טיילווייז מעכאַניש און טיילווייז דורך פֿאַרדייהונג; און איז דערצו אזוי איינגעאָרדענט, אַז ער שטופּט אריין אין די גע־דערים קליינע ביסלעך פֿון דער דאָזיגער פֿליסיגקייט אין באַשטימ־טע הפסקות און אין אזאַ צושטאַנד, זיי זאָלען קאָנען דאָרט שנעל פֿאַרדייהט ווערן. אָהן דעם מאָגען וואָלטען מיר געמוזט ענדערן דעם אופֿן פֿון אונזער עסען, ווייל עס וואָלט געווען אוממעגליך אַנצושטאָפּען די קישקע מיט אזאַ מאַסע שפּייז וויפֿיעל מיר פֿאַר־צעהרן מיט איין מאָל אין אַ געוועהנליכען מאָהלצייט.

§ 108. דער סך הכל פֿון דער מאָגען־פֿאַרדייהונג. — די שפּייזען, וואָס ווערן אַרונטערגעשלונגען אין מאָגען, מאַכען דאָרטן דורך אַ טייל פֿון דעם פּראָצעס פֿון זייער פֿאַרדייהונג, אין דעם זין וואָס זיי ווערן געענדערט פֿיזיש און כעמיש. אַלע דריי קלאַסען שפּייז ווערן געענדערט פֿיזיש אָדער מעכאַניש דערמיט, וואָס זיי ווערן מעהר צעריבען און אָפּגעזונדערט פֿון זייערע אוםפֿאַרדייה־ליכע טיילען און באַקומען אַ פֿליסיגע אָדער האַלב־פֿליסיגע פֿאָרם. כעמיש ווערן דערהויפּט געענדערט אין מאָגען די פּראָטעאינען דורך דעם פּעפּסין־פֿערמענט און דעם הידראָ־כלאָר זויערס, און ספּעציעל מילך דורך דעם פֿערמענט רענין. איניגע פֿאָרשער באַהויפּטען, אז דער מאָגען־זאַפֿט אַנטהאַלט אויך נאָרמאַל אַ ליפּאַז (אַ פֿער־מענט, וואָס איז גורם אַ הידראָליטישע צעשפּאַלטונג פֿון פֿעטס). עס ווייזט זיך אָבער אַרויס, אַז אזאַ ליפּאַז ווערט לייכט פֿאַרניכ־טעט דורך אַ זויערקייט פֿון 0.2 פּראָצענט, און בכן איז אויב ער האָט אַ וועלכע עס איז וויכטיגקייט אין דער מאָגען־פֿאַרדייהונג, מוז זיין טעטיגקייט, פּונקט ווי די טעטיגקייט פֿון דעם פּטיאַלין, פֿאָרקומען נאָר אין דער ערשטער פּעריאָדע פֿון דער מאָגען־פֿאַר־

שפּייזען. דער פּטיאַלין קאָן ניט ווירקען וואו עס געפינט זיך זויערקייט; וויבאלד אָבער, אַז דאָס רוב שפּייז ליעגט רוהיג אין פונדוס און ווערט ניט דורכגעמישט מיט דעם זויערן מאָגען־זאַפט, קאָן דער פּטיאַלין פאָרטזעצען זיין ווירקונג אויף די קראָכמאָל־שפּייזען אַ היפּשע צייט נאָכדעם ווי זיי זיינען שוין אריינגעקומען אין מאָגען.

דערזעלביגער פאָרשער האָט אויך געמאַכט אינטערעסאַנטע עקספּערימענטען, מיט דער הילף פון די עקס־שטראַהלען, בנוגע דער צייט וואָס די דריי קלאַסען שפּייז (קארבאָ־הידראַטען, פּראָטעאינען און פעטס) פארבלייבען אין מאָגען, בעת מען עסט זיי באַזונדער און אויך ווען מען נעהמט זיי אריין צוזאַמען. ער האָט אויסגעפונען, אַז די קארבאָ־הידראַטען הויבען אָן ארויסצוגעהן פון מאָגען אַ קורצע צייט נאָכדעם ווי זיי קומען אריין — בערך אַ העלפט צייט איידער עס נעהמט די פּראָטעאינען פארדייהט צו ווערן. פעטס בלייבט אַ לאַנגע צייט אין מאָגען, ווען מען עסט עס באַזונדער, און ווען מען עסט עס צוזאַמען מיט אַנדערע שפּייזען, האַלט עס אָפּ דעם דורכגאַנג פון די אַנדערע שפּייזען דורכ'ן פּילאָרוס.

קאַננאָן האָט באַוויזען, אַז אָט די צייט־רעגולירונג העננט ניט אָפּ פון דעם איינפלוס פון די אויסערליכע נערוועז, וואָס קאָנטראָלירן די אַלגעמיינע ארבייט פון מאָגען. ווען מען שניידט איבער די דאָזיגע נערוועז (ביידע וואַגוס און ספּלאַנכנישע נערוועז) בלייבט אַלץ דערזעלבער חלוק אין דער צייט, וואָס די קארבאָ־הידראַטען און די פּראָטעאינען ווערן ארויסגעשטופּט פון מאָגען; און מען מוז דעריבער אָננעהמען, אַז דער דאָזיגער קאָנטראָל ווערט אויסגעגעבט דורך אַ געוויסען לאָקאַלען מעכאַניזם אין מאָגען גופא.

דער מעכאַניזם, לויט זיין השערה, איז די ווירקונג פון דער זויערער פליסיגקייט אויף דעם רינג־שלאָס פון פּילאָרוס. די קראָכמאָל־שטאָפען רופען ארויס די מאָגען־זויערקייט און מישען זיך אויס מיט איהר, אָבער ווערן מיט איהר ניט פאַראייניגט; פאָלגליך קומען זיי צו דעם רינג־שלאָס ווי אַ גאַנץ זויערע מאַסע גלייך אין אָנהויב פון דער מאָגען־פארדייהונג און ווירקען אויף איהם, ער זאָל זיך עפענען און זיי דורכלאָזען אין דואָדענום אַריין. די פּראָטעאינען רופען אויך אַרויס די מאָגען־זויערקייט, אָבער זיי פאַרבינדען זיך מיט איהר און פאַרברויכען זי פאַר זייער פאַרדייהונג; ערשט אַ צייט שפּעטער, ווען דאָס הידראָ־כלאָר זויערס קלייבט זיך אָן אין אַ גרויסער מאָס, ווערן די פּראָטעאינען אָנגעזעטיגט

ליך אין דעם דואָדענום אריין. דער מעכאניזם, וואָס קאָנטראָ־
לירט דאָס עפענען זיך פון דעם רינג־שלאָס, איז ניט גאַנץ קלאָר.
ער עפענט זיך ניט אויף יעדעס מאָל, וואָס א צונויפציהונג־כוואַליע
קומט־צו צו איהם. קאַנאָן׳ס מיינונג איז, אַז עס האָט צו טאָן
טיילווייז מיט דעם צושטאַנד פון דער שפּייז, אָבער הויפּטזעכליך
מיט דער ווירקונג פון דעם הידראָ־כלאָר זויערס אין דעם מאָגען־
אויספלוס. ווען עס שפּארען זיך האַרטליכע שטאָפּען אַנטקעגען
דעם פּילאָרוס, שטערן זיי זיין אויפעפענען זיך און האַלטען אָפּ
דעם דורכגאַנג פון דער צעריבענער שפּייז. פאַרקעהרט, אויב מען
נעהמט אריין אין מאָגען בלויז פליסיגע שפּייז אַליין, וויים מען
פון באַאָבאַכטונגען, וואָס מען האָט געמאַכט דורך א פיסטעל אין
דואָדענום, אַז עס קאָן דורכגעהן אין עטליכע מינוט צייט. עס זעהט
אויס, אַז הידראָ־כלאָר זויערס אין מאָגען מאַכט, דער פּילאָרישער
רינג־שלאָס זאָל ווערן נאָכגעלאָזט, און פאַרקעהרט, כל זמן דאָס
זויערס איז נאָך ניט אַוועק פון דואָדענום, איז דער רינג־שלאָס
צונויפגעצויגען. אויף דעם אופן קאָן מען זיך פאָרשטעלען, אַז די
גאַנצע זאַך ארבייט אויטאָמאַטיש: יעדעס מאָל, נאָכדעם ווי די
זויערע פליסיגקייט ווערט ארויסגעשטופּט, בלייבט דער רינג גע־
שלאָסען, ביז וואַנען דער זויערער מאַטעריאַל ווערט נייטראַליזירט
אין דואָדענום, און דער רינג עפענט זיך נאָר דאַמאָלסט, ווען דער
דואָדענום איז גרייט אריינצונעהמען און נייטראַליזירן א נייע פּאָר־
ציע פון דעם זויערן מאַטעריאַל.

לויט דער באַשרייבונג קומט אויס, אַז דער טייל שפּייז, וואָס
ליעגט לעבען פּילאָרוס, ווערט דער ערשטער גוט דורכגעמישט מיט
דעם מאָגען־זאַפט און צעריבען טיילווייז דורך דער כעמישער פאַר־
דייהונג און טיילווייז דורך דער מעכאַנישער ווירקונג פון די צו־
נויפציהונגען. אַזויבאַלד ווי אָט דער טייל ווערט פליסיג, ווערט
ער ארויסגעשטופּט און אַנאַנדער טייל שפּייז, וואָס ווערט צוגע־
שטופּט פון׳ם פונדוס, פאַרנעהמט זיין פּלאַץ. אַמאָל האָט מען
געמיינט, אַז די גאַנצע שפּייז האַלט זיך אין איין ארומדרעהען אין
מאָגען, כדי עס זאָל זיך גוט דורכמישען אַלעס צוזאַמען; קאַנאָן׳ס
באַאָבאַכטונגען אָבער באַווייזען, אַז די שפּייז אין פונדוס קאָן א
לאַנגע צייט בלייבען ליעגען אומגעשטערט און גאָרניט צעמישט
ווערן מיט דעם זויערן מאָגען־זאַפט. אָט דער פאַקט איז גאַנץ
וויכטיג אין באַצוג צו דער שפּייעכץ־פאַרדייהונג פון די קראָכמאָלנע

הויפּט בנוגע דעם אָפּזונדערן און ארויסשטופּען די פליסיגערע טיילען, וואָס עס באווייזט, אז עס איז דאָ אויף דעם ב׳ ספּעציעל צוגעפּאסטער מעכאניזם. פיעלע פאָרשער האָבען שטודירט די דאָזיגע באוועגונגען און האָבען געברויכט פארשיידענע עקספּערימענטאלע מעטאָדען. די ערשטע וויכטיגע בייטראגען צו דעם ענין זיינען געמאכט געוואָרען פון דר. באָמאָן אין זיינע באריהמטע באָאבאכטונגען אויף אלעקסיס סט. מארטין, וועלכע מיר האָבען דערמאָנט אין פאָריגען קאפּיטעל. די לעצטע יאָהרען האָט מען שטודירט דעם פּונקט מיט גרויס ערפאָלג דורך די רענטגען שטראהלען און אויך דורך געוויסע זאָנדען, וואָס מען טוט אריין אין מאָגען, כדי צו מעסטען די ענדערונגען אין דעם דרוק, וואָס ווערט אויסגעאיבט אויף זיי.

די דאָזיגע אלע פאָרשונגען זיינען אייניג מכח איין פונדאמענטאלען פּונקט, און דאָס איז, אז דער פונדוס (דער לינקער עק) נעהמט ניט קיין טעטיגען אנטייל אין די דאָזיגע באוועגונגען, נאָר ער דיענט פיעל מעהר ווי א רעזערוואואר, וואו דאָס רוב שפּייז האלט זיך אויף; און אז דער מוסקולערער פּילאָרישער טייל איז דער אייגענטליכער אפּאראט, וועלכער צערייבט און צעמישט די שפּייז און שטופּט זי ארויס פון צייט צו צייט אין דואָדענום. לויט די באָאבאכטונגען, וואָס זיינען געמאכט געוואָרען מיט די עקס־שטראהלען, פאנגען זיך אָן באוועגונגען עטליכע מינוט נאָכדעם ווי שפּייז קומט אריין אין מאָגען. עס פאנגען זיך אָן קליינע באוועגונגען אין דעם מיטעלכטען טייל פון מאָגען און ציהען זיך צום פּילאָרוס צו. די צונויפציהונגען קומען פאָר אין רעגעלמעסיגע צייט־הפסקות, און וואָס ווייטער אין פּראָצעס פון פארדייהונג, אלץ שטאַרקער ווערען די דאָזיגע פּעריסטאלטישע כוואליעס אין דעם פּילארישען טייל. לויט דעם פאָרשער קאננאָן קומען זיי פאָר ביי א קאַץ אלע 10 סעקונדען, און עס נעהמט 20 סעקונדען ביז די כוואליע גרייכט דעם פּילאָרוס. ביי א מענשען, איז מען משער, קומען די צונויפציהונגען פאָר אלע 20 סעקונדען.

דער רעזולטאט פון די באוועגונגען איז, וואָס עס מישט גרינדליך דורך די שפּייז מיט דעם מאָגען־זאפט און מאכט דערפון א שיטערע פליסיגע מאסע. אין געוויסע פּעריאָדען ווערט דער פּילאָרישער רינג־שלאָס נאָכגעלאָזט און די צונויפציהונג־כוואליע קוועטשט ארויס מיט א היפּשער קראפט א טייל פון דער פליסיג־

וועגען צוקער איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז עס ווערט יאָ אַריינגעצויגען, אָבער ניט פיעל און ניט שנעל, סיידען עס געפינט זיך אין מאָגען אין קאָנצענטרירטע לייזונגען (5 פּראָצענטיגע). מיר קאָנען דעריבער דערפון דרינגען, אַז דער צוקער, וואָס מאַכט זיך אין אַ געוועהנליכען מאָהלצייט פון די קראָכמאָל־שפּייזען דורך דער ווירקונג פון דעם פּטיאַלין, געהט אַרויס דורכ'ן מאָגען אין די גע־דערים, וואו עס זאָל ענדליך פאַרדייהט ווערן און אַריינגעצויגען ווערן אין בלוט.

מכח דער אַריינציהונג פון די פאַרדייהטע פּראָטעאינען עק־זיסטירן נאָך אַלץ פאַרשיידענע מיינונגען. איינציגע פון די עלטערע עקספּערימענטירער האָבען באַהויפּטעט, אַז אין אַ געוועהנליכען מאָהלצייט קאָנען פון 20 ביז 30 פּראָצענט פון דעם פאַרדייהטען פּראָטעאין אַריינגעצויגען ווערן אינ'ם בלוט דורכ'ן מאָגען; די רע־זולטאַטען אָבער פון די לעצטע עקספּערימענטען באַווייזען פאַר־קעהרט, אַז אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען קומט גאָר ניט פאָר אָדער גאָר קנאַפּ־וואָס אַריינציהונג פון מאָגען. ווען מען האָט אַריינגעגעבען אין מאָגען פון אַ חיה, אויף וועלכער מען האָט עקס־פּערימענטירט, אַ באַשטימטע סומע פּראָטעאין, האָט מען עס נאָכ־העד אינגאַנצען צוריק באַקומען דורך דער פיסטעל, וואָס די חיה האָט געהאַט אין דואָדענום.

אויף וויפיעל זאַלצען ווערן אַריינגעצויגען פון מאָגען, איז נאָך ניט גענוג אונטערזוכט געוואָרן. עס שיינט אָבער יעדענפאַלס, אַז אַ מעהר אָדער ווייניגער וויכטיגע אַריינציהונג פון מינעראַל זאַלצען קאָן נאָר פאָרקומען אין קאָנצענטרירטע לייזונגען (3 פּראָצענטיגע), וועלכע מען נעהמט קיינמאָל ניט אַריין אין מאָגען אונטער געוועהנ־ליכע אומשטענדען. פּעטס ווערט אין מאָגען ניט פאַרדייהט, פאָלג־ליך קאָן קיין רייד ניט זיין וועגען זיין אַריינציהונג פון מאָגען אין בלוט.

§ 107. די באַוועגונגען פון מאָגען. — די געדיכטע שפּייז בלייבט אין מאָגען איינציגע שטונדען, און אין פאַרלויף פון דער צייט ציהען זיך צונויף די מוסקולערע טיילען און שטופּען אַרויס פון צייט צו צייט די פליסיגערע טיילען, וואָס האָבען זיך פאָרמירט פון דער פאַרדייהונג, דורך דעם פּילאָרוס אין דער קליינער קישקע. די באַוועגונגען פון מאָגען געהען־צו אין אַ געוויסער אָרדענונג, דער־

דעם פעפסין־פערמענט, א מאָלעקול וואסער און צעשפאָלט זיך דורכדעם אין צוויי מאָלעקולען פעפטאָן; ממילא זיינען די פעפטאָן־מאָלעקולען קלענער און פאָלגליך מעהר דורכדרינגענד.

§ 106. די אריינציהונג אינ'ם בלוט דירעקט פון מאָגען.

אין פריהערדיגע צייטען איז געווען אָנגענומען די מיינונג, אָהן באַשטימטע באווייזען, אַז די פעפטאָנען, צוקער, זאלצען און וואסער ווערן לייכט אריינגעצויגען אינ'ם בלוט דירעקט פון מאָגען. ווירקליכע עקספּערימענטען אָבער, וואָס זיינען געמאכט געוואָרן אונטער אַזוינע נאָרמאלע אומשטענדען ווי נאָר מעגליך, האָבען באוויזען בכלל, אַז קיין לייכטע אריינציהונג קומט אין מאָגען ניט פאָר, און יעדענפאלס ניט אַזוי לייכט ווי אין די געדערים. עס זיינען געברויכט געוואָרן פארשיידענע מעטאָדען פאר די דאָזיגע עקספּערימענטען, די אינטערעסאנטסטע רעזולטאטען אָבער האָט מען באַקומען מאַכענדיג א פיסטעל אין דער קליינער קישקע (דואָדענום), גלייך אויף דער אנדער זייט פון פילאָרוס. דורך אָט אזא פיסטעל קאָן מען צונויפנעהמען און עקזאַמענירן אלץ וואָס געהט ארויס פון מאָגען דורך דער פילאָרישער עפענונג און דאָס פארגלייכען מיט דער סומע שפייז, וואָס מען האָט דער חיה געגעבען עסען פאר די צוועקען פון דעם עקספּערימענט.

עס איז באוויזען געוואָרן דורך אָט אַזוינע עקספּערימענטען, אַז וואסער, וואָס מען טרינקט אריין באַזונדער, ווערט פּראַקטיש געדערט גאָר ניט אריינגעצויגען אינ'ם בלוט פון מאָגען. פאָן מעהרינג'ס עקספּערימענטען באווייזען ספּעציעל, אַז אַזוי שנעל ווי דאָס וואסער קומט אריין אין מאָגען, הויבט עס אָן ארויסצוגעהן אין די געדערים שפּריצענווייז דורך די צונויפציהונגען פון מאָגען. אין א קורצער צייט קאָן מען ארויסקריגען דורך דער פיסטעל כמעט דאָס גאַנצע וואסער; וואָס עס באווייזט, אַז עס איז גאָרניט אריינגעצויגען געוואָרן דערפון אינ'ם בלוט. מען האָט געגעבען צום ביישפּיעל א הונט, וואָס האָט געהאט א פיסטעל אין דואָדענום, 500 קוביק סאַנטימעטער וואסער צו טרינקען דורכ'ן מויל. אין 25 מינוט צייט איז ארויסגעגאַנגען פון מאָגען דורך דער פיסטעל 495 ק. ס. וואסער. דאָס געהט אָבער ניט אויף אלע פליסיגקייטען; אלקאָהאָל, צום ביישפּיעל, ווערט אריינגעצויגען פון מאָגען גראָד זעהר שנעל.

וועלען זיי ווערן אויפגעלייזט און פאַרמירן אַ ווייסליכע מיקסטור. אַט אַזאַ אויפגעלייזטער פּראָטעאין איז אין אָנהויב באַטראַכט געוואָרן אַלס דער ענד־פּראָדוקט פון מאָגען־פּאַרדייהונג, וועלכער האָט די אייגעגשאַפט צו ווערן שנעל אַריינגעצויגען אין'ם בלוט, און מען האָט איהם אַ נאָמען געגעבען פּעפּטאָן. מען האָט אָבער באַלד אויסגעפונען, אַז דער פּראָצעס איז ניט אַזוי אייגפאַך ווי מען האָט געמיינט, נאָר אַז דער פּראָטעאין מאַכט דורך אייניגע צווישען־שטופען איידער ער ווערט אַ פּעפּטאָן.

די ערשטע שטופע איז אַ פאַרוואַנדלונג פון דעם פּראָטעאין אין אַ שטאָף, וואָס האָט באַקומען דעם נאָמען אַציד־אַלבומען. אָט די ענדערונג קאָן באַטראַכט ווערן אַלס אַ ווירקונג הויפּטזעכליך פון דעם הידראָ־כלאָר זויערס. אויף דער נעקסטער שטופע פון פּאַר־דייהונג ווערט דער אַציד־אַלבומען געענדערט אונטער דעם אייגפלוס פון פּעפּסין און עס פאַרמירן זיך פון איהם צונויפזאַצען, וועלכע הייסען פּרימערע (ערשטע) פּראָטעאָזען. נאָך שפּעטער ווערן זיי געענדערט, אַלץ אונטער דער ווירקונג פון פּעפּסין, אין סעקונדערע (צווייטע) פּראָטעאָזען, וועלכע אונטערשיידען זיך פון דער פריי־ערדיגער שטופע דערמיט, וואָס זיי זיינען מעהר לייזבאַר איידער יענע. ערשט זייער לעצטע ענדערונג דורך דער פּעפּסין־פּאַרדייהונג ברענגט אַרויס דעם צונויפזאַץ פּעפּטאָן, וועלכער ווייזט אַרויס די העכסטע לייזבאַרקייט.

די דאָזיגע פּעפּטאָנען אונטערשיידען זיך פון די פּראָטעאינען דורך די פאָלגענדע כאַראַקטעריסטישע אייגענשאַפטען: 1) זיי ווערן ניט געגליווערט אָדער געזעצט סיי דורך היץ, סיי דורך אַצידום ניטריקום, בעת פּראָטעאין אָדער אַלבומין, ווי צ. ב. ש. איי־וויים, ווערט יאָ צונויפגעקאָכט אָדער געזעצט דורך היץ אָדער אַצידום ניטריקום. 2) זיי לייזען זיך אויף אין הייס און קאַלט וואַסער, אויך אין אַצידערע און אַלקאַלינישע לייזונגען. 3) זיי זיינען דורכדרינגענד, ד. ה. זיי קאָנען שנעל דורכגעהן דורך אַן אַני־מאַלער הויט. עס איז באַוויזען געוואָרן, אַז פּעפּטאָנען זיינען צוועלף מאָל מעהר דורכדרינגענד איידער פּראָטעאינען. דאָס קאָן זיך דערקלערן דורך דער השערה, אַז דער פּראָטעאין מאָלעקול ווערט קלענער אין צאָהל פון זיינע אַטאָמען אויף יעדער שטופע פון זיין פּאַרדייהונג דורך דעם פּראָצעס פון הידראָליז, ד. ה. יעדער מאָלעקול פון פּראָטעאין נעהמט אַריין אין זיך, אונטער דעם אייגפלוס פון

25סטע לעקציע

די שפייז-פאַרדייהונג אין מאָגען

(פאָרטגעזעצט)

די ווירקונג פון דעם מאָגען-זאַפט אויף פּראָטעאינען. — די אַריינגאיהונג אינ'ם בלוט דירעקט פון מאָגען. — די באַוועגונגען פונ'ם מאָגען און דאָס אַריינשטופּען די שפּייז אין דער קליינער קישקע. — דער סך הכל פון דער מאָגען-פאַרדייהונג.

§ 105. **די ווירקונג פון דעם מאָגען-זאַפט אויף פּראָטעאינען.** — די שפּייזען, וואָס מיר קריגען אריין אין מאָגען, באַשטעהען, ווי מיר ווייסען, פון דרייערליי הויפּט-סאָרטען, קראָכמאָל-שטאָפען, פעטס און פּראָטעאינען. די פאַרדייהונג פון די קראָכמאָל-שטאָפען פאַנגט זיך אָן אין מויל, ווערט טיילווייז פאָרטגעזעצט אין מאָגען דורך דער אָנהאַלטענדער ווירקונג פון דעם שפּייעכץ-פערמענט, דעם פּטיאַלין, און ענדיגט זיך אין די געדערים. פעטס ווערט כמעט אינגאַנצען פאַרדייהט אין די געדערים, און א חוץ וואָס עס ווערט אויסגעזונדערט, דורכגעהענדיג דורכ'ן מויל און מאָגען פון די שפּייזען, מיט וועלכע עס איז פיזיש פאַרבונדען, האָט דאָס שפּייעכץ און וואהרשיינליך דער מאָגען-זאַפט אויף איהם קיין ווירקונג ניט. דער איינציגער סאָרט שפּייז, וואָס ווערט שטארק געענדערט דורך דעם פּעפּסין און הידראָ-כלאָר זויערס פון מאָגען, זיינען די פּראָטעאינען, וועלכע געפינען זיך סיי אין די אַנימאַלע, סיי אין די פלאַנצען-שפּייזען.

דעם כאַראַקטער פון דער דאָזיגער ענדערונג און די ווירקונג פון דעם אַציד און דעם פּעפּסין קאָן מען שטודירן אויף יעדען סאָרט פּראָטעאין, סיי דירעקט אין מאָגען דורך די מעטאָדען, וואָס זיינען אויבען דערמאָנט געוואָרן, סיי אין לאַבאָראַטאָריום מיט א קינסטליך געמאַכטען מאָגען-זאַפט. ווען מען נעהמט צ. ב. ש. קליינע שטיקלעך בלוט-פיברין (וועלכער איז א ריינער פּראָטעאין) און מען טוט זיי אריין אין ריינעם מאָגען-זאַפט און מען האלט עס א שטונדע אָדער צוויי אין א טעמפּעראַטור פון 40 סענטיגראַד,

נערער אין קוואַנטיטעט איידער דער אויספלוס, וואָס פלייש רופט ארויס, אָבער דערפאַר האָט ער א גרעסערע פאַרדייהונג־קראַפט, וואָרים דעם פּראָטעאין פון ברויט איז שווערער צו פאַרדייהען איידער דעם פּראָטעאין פון פלייש. א געוויסע דיעטע רופט ארויס א געוויסען כאַראַקטער אין דעם אויספלוס, און פּאַוולאָוו איז איי־בערצייגט, אז וויטערדיגע פאָרשונגען וועלען באַווייזען, אז דער אויספלוס פון מאָגען ווערט נאָרמאַל ניט ארויסגערופען דורך אַל־געמיינע סטימולען, וואָס ווירקען אויף איהם אַלע גלייך, נאָר דורך ספּעציפישע סטימולען, וואָס געפינען זיך אין די באַטרעפענדע שפּייזען, אָדער וואָס ווערן געשאַפען אין זיי אין פאַרלויף פון דער פאַרדייהונג, און זייער ווירקונג איז אזא, וואָס רופט ארויס דעם אויספלוס, וועלכער איז אַם בעסטען צוגעפּאַסט צו דער שפּייז, וואָס דאַרף פאַרדייהט ווערן.

פראַגען:

1. וואָס זיינען די באַזונדערע אייגענשאַפטען און פונקציעס פון די באַזונדערע טיילען פון מאָגען?
2. פון וואָס באַשטעהט דער מאָגען־אויספלוס און דורך וועלכע מעטאָדען קאָן מען איהם שטודירן אַמבעסטען?
3. וואָס רופט אַרויס דעם אויספלוס און וואָס זיינען האָר־מאָנען?
4. וואָס האָט פּאַוולאָוו אויפגעטאָן מיט זיינע פאָרשונגען בנוגע דער מאָגען־פאַרדייהונג?

שפּייז; 3) דער אויספלוס דורך די שטאָפען, וואָס געפינען זיך אין די פּראָדוקטען פון זייער פאַרדייהונג. דער אופן, ווי אזוי די דאָזיגע פלוס־שטאָפען ווירקען, איז ניט גאַנץ קלאָר. פוי אויבען־אויף וואָלט מען געקאָנט מיינען, אז זיי ווירקען אויף די עמפּינדונג־נערוועז פון דער שליים־הויט, וועלכע סטימולירן רעפלעקסיוו די אויספלוס־פיברען; איז אָבער באַוויזען געוואָרן, אז די דאָזיגע שטאָפען האָבען דיזעלביגע ווירקונג אפילו ווען מען שניידט אָפּ יעדע נערווען־פאַרבינדונג פון מאָגען. די נייעסטע טעאָריע איז, אז די פלוס־שטאָפען, וואָס געפינען זיך אין די שפּייזען, אָדער וואָס ווערן געשאַפען אין זיי נאָכדעם ווי זיי ווערן טיילווייז פאַר־דייהט, ווירקען אויף דער שליים־הויט פונ׳ם פּילאָרוס און שאַפען אין איהם אזא שטאָף, וועלכען מען רופט אָן גאַסטרין; דער גאַסט־רין ווערט אריינגעצויגען אינ׳ם בלוט, און ווען די בלוט־צירקולאַ־ציע ברענגט איהם צו די מאָגען־דריזען, סטימולירט ער זיי ארויס־צוגעבען אַ שטאַרקערן אויספלוס. די ווירקונג איז אלזאָ ניט קיין נערווען־רעפלעקס, נאָר עס איז אַ סטימולירונג פון איין אָרגאַן דורך אַ כעמישען פּראָדוקט, וואָס ווערט פאָרמירט אין אַנאַנדער אָרגאַן.

דער פיזיאָלאָג סטאַרלינג האָט אויפמערקזאַם געמאַכט אויף דעם פאַקט, אז אזא מין ווירקונג קומט זעהר אָפט פאָר אין קערפּער בכלל, ווי עס וועט אונז אויסקומען צו רעדען וועגען דעם אין די שפּעטיגערע קאַפּיטלען; און ער האָט אַ נאָמען געגעבען אלע אָט אזוינע שטאָפען האָרמאָנען — אַ נאָמען, וואָס נעהמט זיך פון דעם גריכישען וואָרט „אָרמאַן“, דערוועקען, ארויסרופען.

די פאָרשונגען פון פּאַוולאָוו און זיינע מיטארבייטער באַווייזען אויך, אז די סומע און די אייגענשאַפטען פון דעם אויספלוס זיינען פאַרשיידען לויט דעם כאַראַקטער פון דער שפּייז. ווען אלע אַנ־דערע אומשטענדען בלייבען דיזעלביגע, איז די סומע פון דעם אויס־פלוס פאַרשיידען אויך לויט דער סומע שפּייז, וואָס דאַרף פאַר־דייהט ווערן; און וואָס איז נוגע דעם פּסיכישען אויספלוס, איז ער פאַרשיידען לויט דער באַ׳טעמ׳טקייט פון דער שפּייז. דער מאָגען־אַפּאַראַט איז אין דעם זין צוגעפּאַסט צו ארבייטען עקאָ־נאָמיש. פאַרשיידענע סאָרטען שפּייז רופען ארויס ניט נאָר פאַר־שיידענע סומען פון דעם אויספלוס, נאָר אויך פאַרשיידענע שטופען פון זויערקייט און פאַרדייהליכקייט פונ׳ם אויספלוס. אזוי צום ביישפּיעל איז דער אויספלוס, וואָס ברויט רופט ארויס, אַ קלע־

לאָוו׳ס פאָרשונגען. ער האָט באַוויזען, להיפּך צו דער פריהער אָנ־גענומענער מיינונג, אַז אַ מעכאַנישע סטימולירונג פון דער שליים־הויט פון מאָגען האָט קיין ווירקונג ניט אויף דעם אויספלוס פון די דריזען. די ערשטע זאַך, וואָס רופט אַרויס דעם אויספלוס אין אַ געוועהנליכען מאָהלצייט, איז די עמפּינדונג פון עסען — דאָס הייסט, עס איז אַ פּסיכישער אויספלוס. די צופיהרענדע (אַפפע־רענטע) סטימולען ווערן געשאַפען אין מויל און דורכ׳ן חוש הריח אין נאָז; די אָפפיהרענדע (עפפערענטע) אימפּולסען קומען דורך די אויספלוס־פיברען פון דעם וואַגוס־נערוו. אָט דער רעפלעקס (די אָנרעגונג, וואָס קומט צום צענטער דורך אַן אַפפערענט נערוו, און דער אימפּולס, וואָס דער צענטער שיקט אַרויס דורך אַן עפפע־רענט נערוו צו דעם באַטרעפענדען אָרגאַן, ער זאָל טאָן זיין באַ־שטימטע אַרבייט, הייסט אַ נערוועז־רעפלעקס) מאַכט וועניגסטענס די התחלה פון דער מאָגען־פאַרדייהונג, דערנאָך ווערט אָט די ווירקונג פאַרשטאַרקט דורך דער ווייטערדיגער טעטיגקייט, וואָס ווערט אַרויסגערופען אין מאָגען גופא.

עס זעהט אויס, אַז געוויסע שפּייזען אַנטהאַלטען אַזוינע שטאָפען, וועלכע האָבען בכח אַרויסצורופען דעם דריזען־אויספלוס, ווען זיי קומען אַריין אין מאָגען. פלייש עקסטראַקטען, פלייש־זאַפט און זופּ זיינען באַזונדערס ווירקזאַם אין דעם פּרט; מילך און וואַסער רופען אַרויס וועניגער אויספלוס. אין אַנדערע שפּייזען זיינען די דאָזיגע שטאָפען גאָר ניט פאַראַן. ברויט און דאָס ווייסעל פון איי, צום ביישפּיעל, האָבען גאָר קיין ווירקונג ניט אויפ׳ן אויס־פלוס. ווען מען טוט אַריין ברויט אין איי־ווייס אין דעם מאָגען פון אַ הונט דורך אַ פיסטעל, ווען ער זעהט ניט די שפּייז, כּדי עס זאָל ניט דערוועקען קיין פּסיכישען אויספלוס, רופען זיי ניט אַרויס קיין אויספלוס פון מאָגען־זאַפט און ווערן ניט פאַרדייהט. ניט מען אָבער אָט די שפּייז־אַרטיקלען עסען דורכ׳ן מויל, רופען זיי אַרויס אַ פּסיכישען אויספלוס, און ווען דער אויספלוס האָט שוין געווירקט אויף זיי, באַקומען אייניגע פּראָדוקטען פון דער פאַרדייהונג, וואָס איז פאָרגעקומען אין זיי, דעם כח אַרויסצורופען אַ ווייטערדיגען פלוס פון מאָגען־זאַפט.

עס זיינען, הייסט עס, פאַראַן דריי שטופען אין דעם מעכאַניזם פונ׳ם אויספלוס: 1) דער פּסיכישער אָדער אַפּעטיט אויספלוס; 2) דער אויספלוס דורך די שטאָפען, וואָס געפינען זיך אין דער

ער קאָן דאָס אָבער טאָן נאָר אין דער אָנוועזענהייט פון אַן אַציד, און אזוי ווי אַלע פערמענטען, בלייבט ער אונטעטיג אין אַ נידעריגער טעמפעראַטור און ווערט אינגאַנצען פאַרניכטעט אין אַ צו־הויכער טעמפעראַטור.

רענין האָט איין באַשטימטע אייגענשאַפט צו פאַרגליווערן מילך. עס איז פון אייביגע צייטען געווען באַקאַנט, אַז די שליים־הויט פון אַ קעלבערנעם מאָגען גליווערט מילך און מען פלעגט עס באַנוצען צו מאַכען קעז. עס איז באַוויזען געוואָרן, אַז אָט די ווירקונג קומט פון דעם רענין, וואָס געפינט זיך אין מאָגען, און עס ווערט אָנגענומען, אַז ער ווערט געשאַפען אין די צענטראַלע צעלען פון די דריזען־רעהרלעך, אזוי ווי דער פעפסין. מילך ווערט איי־גענטליך געזעצט אויך פון אַן אַציד אַליין, דער רענין גליווערט זי אָבער שטאַרקער און שנעלער. די נוצען פון דעם, וואָס די מילך ווערט געזעצט אין מאָגען, איז אפילו ניט גאַנץ קלאָר, דען זי ווערט גלייך ווידער אויפגעלייזט פון דעם פעפסין און ווערט אַריינגע־גאָסען אַלס פליסיגקייט אין דער קליינער קישקע. עס קאָן אָבער זיין ערשטענס, אַז אין דער פאָרם פון געזעצטען קאַזעאין ווערט די מילך בעסער פאַרדייהט אין מאָגען; צווייטענס, אפשר מוז עס געזעצט ווערן אַפריהער, כדי עס זאָל ניט אַרויסגעהן, ווי אַנדערע פליסיגקייטען, צו־שנעל פון מאָגען, נאָר עס זאָל בלייבען לענגער און דורכמאַכען די פאַרדייהונג פון דעם פעפסין.

§ 104. דער נאָרמאַלער מעכאַניזם פון דעם אויספלוס.— געוועהנליך האָט מען געהאַלטען די מיינונג, אַז די מאָגען־דריזען זיינען רוהיג ווען דער מאָגען איז לעדיג, און ווערן טעטיג אין דער צייט פון עסען און פאַרדייהען; לויט די לעצטערע פאָרשונגען אָבער ווייזט זיך אַרויס, אַז די מיינונג איז ניט אינגאַנצען ריכטיג. עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אַז אפילו אין דער צייט פון פאַסטען קומט פאָר אַ שטענדיגער קליינער אויספלוס (פון 2 ביז 50 ק. סאַנטימעטער אַ שטונדע). אין דער צייט פון עסען און אין פאַר־לויף פון דער מאָגען־פאַרדייהונג ווערט די ראַטע פון׳ם אויספלוס זעהר שטאַרק פאַרגרעסערט (ביז אַריבער 200 ק. ס. אין אַ שטונדע).

די מאָדערנע דערקלערונגען מכח דעם ווי אזוי דער דאָזיגער אויספלוס פאַנגט זיך אָן, וואָס עס מאַכט ער זאָל אָנהאַלטען און ווי ער ווערט רעגולירט, זיינען הויפּטזעכליך געבויט אויף פּאַוו־

פליסיגקייט, וואָס האָט אַ שטאַרקע אַציד רעאַקציע און אַ כאַראַק־טעריסטישען ריח. זיין ספּעציפיש געוויכט איז דורכשניטליך פון 1.002 ביז 1.003. אַן אַנאַליז פון דעם מאָגען־זאַפט באַווייזט, אַז ער אַנטהאַלט עטוואָס פּראָטעאין, מוסין און מינעראַלע זאַלצען, זיינע הויפּט באַשטאַנד־טיילען אָבער זיינען אַן אַציד (הידראָ־כלאָר וויערס) און צוויי פערמענטען, פעפּסין און רענין, און מעגליך אַ דריטער פערמענט ליפּאַז, וועלכע זיינען די פאַקטאָרען פון דער שפּייז־פאַרדייהונג אין מאָגען. אַן אינטערעסאַנטער פאַקט וועגען דעם מאָגען־זאַפט איז, וואָס ער קאָן זיך האַלטען אַ לאַנגע צייט, מאָנאַטען אפילו, אויסער'ן מאָגען און ווערט ניט פאַרדאָרבען, און זיין פאַרדייהונגס־ווירקונג ווערט ניט געענדערט. דאָס באַווייזט, אַז דער זאַפט פאַרמאָגט אַנטיסעפּטישע אייגענשאַפטען, און די השערה איז, אַז עס נעהמט זיך פון דעם, וואָס עס אַנטהאַלט אַ פרייען אַציד.

דער הידראָ־כלאָר אַציד איז אַ מינעראַלישער (ד. ה. ניט קיין אָרגאַנישער) אַציד, וועלכער ווערט וואהרשיינליך אַרויסגעגעבען פון די ברעג־צעלען, וואָס געפינען זיך אין די רעהרלעך פון די מאָגען־דריזען. די מיינונג, אַז די ברעג־צעלען גיבען אַרויס דעם אַציד, איז באַגרינדעט אויף דעם פאַקט, וואָס אין די טיילען פון'ם מאָגען, וואו די דאָזיגע צעלען געפינען זיך אַם מעהרסטען — אין דעם מיטעלסטען טייל, צווישען פונדוס און פּילאָרוס — איז דער אויס־פלוס גאַנץ זויער, און וואו זיי פעהלען אינגאַנצען אָדער געפינען זיך נאָר אין אַ קליינער צאָהל, איז דער אויספלוס אַלקאַליניש אָדער עהר ווייניג זויער. אין דעם פּילאָרישען טייל, צום ביישפּיעל, זיינען נאָר ניטאָ קיין ברעג־צעלען און דער אויספלוס איז אין דעם טייל אַלקאַליניש. עס איז קלאָר, אַז דער אַציד ווערט פאָרמירט פון די כלאָרידען, וואָס געפינען זיך אינ'ם בלוט, אָבער צי די דאָזיגע ברעג־צעלען אַרבייטען פאָלשטענדיג אויס דעם אַציד פון די כלאָרידען, אָדער בלויז צווישענדיגע שטופען, פון וועלכע דער אַציד אַנטוויקעלט זיך שפּעטער, איז נאָך ניט גאַנץ קלאָר פעסט־געשטעלט.

פעפּסין ווערט פאָרמירט אין די צענטראַלע צעלען פון די דריזען־רעהרלעך, ער ווערט אָבער טעטיג ערשט נאָכדעם ווי ער קומט אַרויס פון די צעלען, דורך דער ווירקונג פון דעם מאָגען־אַציד. זיין אייגענשאַפט איז צו פאַרדייהען פּראָטעאין־שטאָפען,

אָבער אין אזוינע פאַלען איז דער זאפט מעהר אָדער וועניגער געמישט מיט אנדערע פליסיגקייטען אָדער מיט שפייז און קאָן ניט באנוצט ווערן פאַר א גענויעם אנאליז, אָבוואויל די מעטאָדע ווערט געברויכט גאַנץ אָפט צו שטעלען א דיאַגנאָז פון פארשיי־דענע מאָגען־קראַנקהייטען.

פיעל וויכטיגע אויסקונפטען בנוגע דעם אופן פון דעם אויס־פלוס און כאראקטער פון דעם מאָגען־זאפט זיינען באקאנט געוואָרן דורך די צוויי נייע מעטאָדען, וואָס דער באריהמטער רוסישער פי־זיאָלאָג פאַוולאָוו האָט איינגעפיהרט. די ערשטע מעטאָדע באַ־שטעהט אין מאכען א מאָגען־פיסטעל און דערנאָך איבערשניידען דעם ושט אין האַלז און ארויספיהרן זיינע ביידע עקען באזונדער אין א שניט דורכ'ן הויט. די צווייטע מעטאָדע איז מאכען א פיסטעל אין א ווינקעל פון דעם קארדישען טייל פון מאָגען און אָפּצוימען דעם דאָזיגען טייל פון דעם גאַנצען מאָגען דורך א דין וועגטעל, וואָס ווערט פאַרמירט פון צוויי פאַלדען פון דער שליים־הויט. דער דאָזיגער מיניאַטורנער מאָגען, וואָס איז אַן ערך איין צעהנטעל פון גאַנצען מאָגען, ציינט ארויס דיזעלביגע ערשיינונגען וואָס איז שייך צו דעם אויספלוס פון דעם פארדייהונג־זאפט, ווי דער גאַנצער מאָגען, און מען קאָן דעריבער פון איהם לערנען די ערשיינונגען, וואָס קומען פאָר בעת דער פארדייהונג פון שפייז אין דעם נאַטירליכען מאָגען.

דורך דער ערשטער מעטאָדע קאָן מען קאָרמענען א חיה מיט פארשיידענע סאָרטען שפייז און באַמערקען די ווירקונגען פון די פסיכישע צושטאַנדען אויפ'ן אויספלוס פון מאָגען־זאפט. אזוי ווי די אראָפּגעשלונגענע שפייז קומט גלייך ארויס פון דעם איבער־געשניטענעם ושט, קאָן די חיה ניט ווערן זאט און זי עסט דעריבער שטונדען נאָכאַנאַנד, וואָס גיט פיעל צייט צו שטודירן דעם פראָצעס. מיט דער צווייטער מעטאָדע קאָן מען צונויפקלייבען דעם זאפט פון דעם מיניאַטורנעם מאָגען און שטודירן א חוץ די ווירקונגען פון די פסיכישע צושטאַנדען און פון דעם פראָצעס פון קייען, אויך די די דירעקטע ווירקונג אויפ'ן מאָגען פון פארשיידענע שפייז־אַר־טיקלען און אזוי ווייטער. אין ביידע פאַלען באַקומט מען א ריינעם זאפט, ניט געמישט מיט שפייעכץ אָדער שפייז.

דער זאפט, וואָס מען באַקומט פון דעם מענשען'ס מאָגען, פריי פון שליים און אנדערע צומישונגען, איז א קלאָרע, קאָלירלאָזע

פלוס פון מאָגען, און דערנאָך פלעגט מען די חיה הרג'ענען און ארויסשעפּען פון מאָגען דעם אָנגעקליבענעם זאַפט.

א בעסערע מעטאָדע ווי צו באַקומען דעם נאָרמאַלען זאַפט איז אָנגענומען געוואָרן זינט דר. באָמאָן האָט געמאַכט זיינע באַריהמטע באָאָבאַכטונגען אויף אַלעקסיס סט. מארטין. דער דאָזיגער סט. מארטין האָט על פי סבה זיך ארייננעשאָסען א קויל אין בויך, וואָס האָט געמאַכט א לאָך אין מאָגען. ווען די וואונד האָט זיך פארהיילט, איז געבליבען א פיסטעל, וואָס האָט געפיהרט אין מאָגען אריין. צוויי יאָהר שפּעטער איז די עפענונג געווען ארום 2½ צאָל רונד און צוגעמאַכט פון אינעווענינ דורך א פאַלד פון שליים־הויט, וואָס האָט ניט געלאָזט ארויספאַלען די שפּייז. דאָס דאָזיגע הויט־דעקעל האָט מען לייכט געקאָנט אָפּשטופּען אָן א זייט און זעהן אַלץ וואָס טוט זיך אין מאָגען. אין די זעקס־זיעבען יאָהר, צווישען 1825 און 1831, האָט דר. באָמאָן געמאַכט אָפטע עקס־פּערימענטען אויף זיין פּאַציענט סט. מארטין, כדי אויסצוגעפינען די נאַטור פון דער מאָגען־פארדייהונג.

אלס רעזולטאַט פון זיינע פאָרטרעפליכע אונטערזוכונגען איז פעסטגעשטעלט געוואָרן, אז די פאַרדייהונג פון שפּייז איז הויפּט־זעכליך א כעמישער פּראָצעס, וואָס נעהמט זיך פון דער זויער־פליסיגקייט, וועלכע דער מאָגען גיט ארויס; אז אָט די פליסיגקייט קומט ארויס אין א גרויסער מאָס נאָכדעם ווי די שפּייז קומט אריין אין מאָגען; אז פארשיידענע שפּייז־ארטיקלען זיינען פארשיידען אין דעם ערך פון זייער פארדייהליכקייט; אז די צייט, וואָס די פארדייהונג געדויערט, העננט אָפּ פון דעם כאַראַקטער פון דער שפּייז, פון די איבונגען פון קערפּער, פון גייסטיגע צושטענדען א. א. וו., און אז דער גאַנצער פּראָצעס ווערט געשטיצט דורך די שטענדיגע באַוועגונגען פון די מוסקולאַרע ווענט פון מאָגען.

זינט באָמאָן'ס צייט איז אָפט פאָרגעקומען, אז מען האָט געמוזט אָפּעראַטיוו מאַכען א פיסטעל אין מאָגען ביי מענשען, דורך וואָנען אריינצוטאָן שפּייז, ווען די שפּייז האָט ניט געקאָנט דורכגעהן דעם וושט מחמת געוויסע קראַנקהייטען. אין אַזוינע פאַלען, ווי אויך אין די בכיון־געמאַכטע פיסטלען אין מאָגען פון הינט און אנדערע חיות, האָט מען געקאָנט שטודירן די מאָגען־פארדייהונג אויף א דירעקטען אופן. מען קאָן אויך באַקומען דעם מאָגען־זאַפט דורך ברעך־מיטלען אָדער דורך א מאָגען־טרייבעל,

יעדע דריזע באשטעהט פון א דורכגאנג־קאנאל, וועלכער הייסט די האלז, און א נידעריגערער טייל, וועלכער הייסט דער קערפער. די האלז איז אויסגעלעגט מיט זיילען־ארטיגע עפּיטעל־צעלען, עהנ־ליך צו די צעלען, וואס באדעקען די אויבערפלעך פון דער שליים־הויט. דער חלל פון דריזע איז געבויט פון קאנטיגע עפּיטעל־צעלען, וועלכע הייסען די הויפּט אָדער צענטראלע צעלען, און א חוץ זיי געפינען זיך אין די קארדישע דריזען א צווייטער סאָרט צעל, רונד־ליך אין פאָרם, וועלכע ליעגען אין די ווענטלעך פון דער דריזע און הייסען עקיגע אָדער ברעג צעלען. די פּילאָרישע דריזען האָבען לענגערע דורכגאַנג־קאנאלען איידער די קארדישע און צווייגען זיך פאנאנדער פון אונטען אין מעהרערע, פון צוויי ביז צעהן, קורצע רעהרלעך. עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז אין דעם הונט'ס מאָגען געפינען זיך איבער אַ מיליאָן עפּענונגען פון אַזוינע קאַנאַלען אויפ'ן אויבערפלעך פון דער שליים־הויט, און אין דעם מענשענ'ס מאָגען אַריבער 5 מיליאָן אַזוינע עפּענונגען.

עס איז אַלגעמיין אָנגענומען, אַז די צענטראלע צעלען גיבען ארויס די פארדייהונג־פערמענטען פון מאָגען — פּעפּסין און רע־נין — און די ברעג־צעלען גיבען ארויס דאָס הידראָ־כלאָר זויערס. עס איז אויך וויכטיג צו געדענקען, אַז די ברעג־צעלען געפינען זיך זעהר פיעל אין די דריזען פון דעם מיטעלסטען טייל פון מאָגען, זעהר ווייניג אין פונדוס און גאָרנישט אין פּילאָרישען טייל.

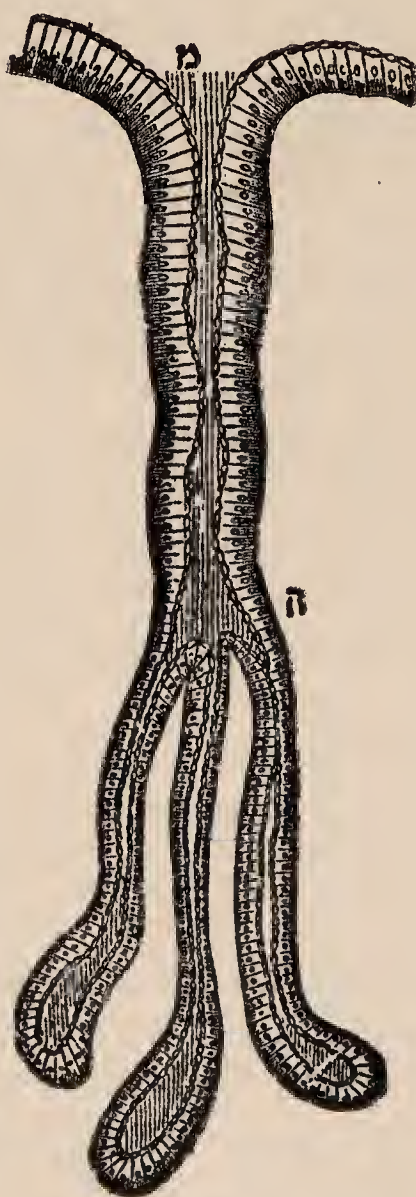
§ 103. דער אויספלוס פון די מאָגען־דריזען. — דער אויס־פלוס פון מאָגען ווערט פאָרמירט אין די קליינינקע רעהרען־ארטיגע דריזען, וואָס זיינען צעשפּרייט אין זיין אינעווייניגסטער שליים־הויט. אזוי ווי אָט די אַלע דריזען האָבען ניט קיין אַלגעמיינען קאנאל, א שטייגער ווי די גרויסע שפּייעכץ־ דריזען, איז זעהר שווער צו באַקומען דעם ריינעם אויספלוס פאר די צוועקען פון די נויטיגע עקספּערימענטען אָדער אַנאַליז, און די פאָרשער האָבען אין פאַר־שיידענע צייטען געמוזט ערפינדען ספּעציעלע מעטאָדען.

די עלטערע מעטאָדען זיינען ניט געווען זעהר צופריעדענשטע־לענד. מען פלעגט דהינו געבען א חיה ארונטערשלינגען א ריינעם שוואָם אָנגעבונדען אויף א שנירעל און א צייט שפּעטער ארויסציהען דעם שוואָם און אויסקוועטשען דעם מאָגען־זאַפט, וואָס ער האָט אין זיך אריינגעצויגען. אָדער מען פלעגט געבען אַ חיה עסען עפּעס אַ ניט־פארדייהליכען שטאָף, כדי עס זאָל ארויסרופען דעם אויס־

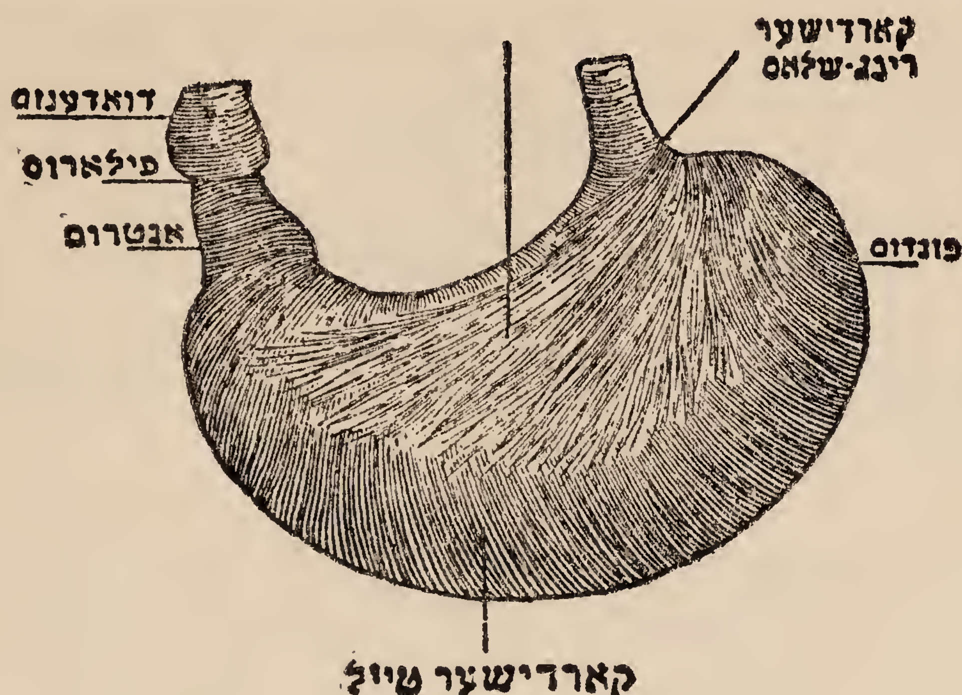
§ 102. די מאָגען־דריזען. — אין דער שליים־הויט פון מאָגען געפינען זיך צווייערליי סאָרטען דריזען, וועלכע אונטערשיידען זיך אין זייער געבוי און אין זייער פונקציע. איין סאָרט הייסט קאַרדישע, ווייל זיי געפינען זיך אין דעם קאַרדישען טייל פון מאָגען, דער אַנדערער הייסט פּילאָרישע, ווייל זיי געפינען זיך אין דעם פּילאָרישען טייל. די ביידע סאָרטען דריזען פאַרנעהמען די גאַנצע דיק פון דער שליים־הויט.



ציטכנונג 9.
קאַרדישע דריזע.
מ — מויל פון דריזע,
ח — חאַלז,
צ — צענטראַלע צעלען,
ב. צ — ברעג־צעלען.



צייכנונג 10.
פּילאָרישע דריזען פון מאָגען.
מ — מויל, ה — האַלז.



צייכנונג 8.
אַנאַטאָמישע שטריכען פון מאָגען.

דער דרויסענדיגער אָדער סעראָזער צודעק איז דין און דורכ־זיכטיג און באשטעהט פון א געטאָפּעלטען פאלד פון דער אלגע־מיינער פּעריטאָנעאום־הויט. דער מיטעלער אָדער מוסקולארער טייל באשטעהט פון דריי שיכטען ניט־געשטרייפטע מוסקול־פיברען, וועלכע הייסען לויט זייער ריכטונג, די לענגליכע, רונדע און קרומע. דער סוב־מוקאָזער טייל באשטעהט פון א לויזען ארעאָלארן געוועב, אין וועלכען עס געפינען זיך די בלוט־אָדערן, נערוועז און לימף־קאנאלען. דער מוקאָזער טייל איז די אינעווענינסטע שליים־הויט, וועלכע אנטהאלט די מאָגען־דריזען.

אין פּרט פון געבוי איז דעם מענשענ'ס מאָגען איינפאַכיג, בעת אַנ־דערע זויג־טיערען, צום ביישפּיעל די מעלי גרה'דיגע, האָבען מעהרפאַכיגע מאָגענס. פיזיאָלאָגישע פאָרשונגען אָבער האָבען באוויזען, אַז די איינ־פאַכיגע מאָגענס זיינען אויך איינגעטיילט אין באזונדערע טיילען, וועלכע האָבען פארשיידענע אייגענשאַפטען און פונקציעס. אַזוי צום ביישפּיעל אונטערשיידט זיך פיזיאָלאָגיש דער פּילאָרישער טייל אָדער אַנטרום פון דעם גאַנצען איבעריגען חלל פון מאָגען. דער פּילאָרישער טייל איז פאַר־שיידען פונ'ם גאַנצען מאָגען אין זיין מוסקולאַטור, אין די כאַראַקטער־צייכענס פון זיין שליים־הויט און אין זיין פונקציאָנעלער וויכטיגקייט. דאָס גלייכען געפינען זיך אויך וויכטיגע חלוקים צווישען דעם פונדוס און דעם קאַרדישען טייל פון מאָגען.

24טע לעקציע

די שפּייז-פּאַרדייהונג אין מאָגען

דער געבוי פון מאָגען. — די מאָגען־דריזען. — דער אויספלוס פון די מאָגען־דריזען: הידראָ־כלאָר זויערס, פּעפּסין, רענין. — דער נאָרמאַלער מעכאַניזם פון דעם אויספלוס.

§ 101. דער געבוי פון מאָגען. — דער מאָגען איז אַן אויסגעברייטערטער און ספּעציאַליזירטער טייל פון שפּייז־קאַנאַל, וועלכער געפינט זיך צווישען דעם ושט און דער קליינער קישקע. ער ליעגט אין אויבערשטען טייל פון בויך, עטוואָס קרומלאַך פון לינקס צו רעכטס, און מעסט, אין אַ דורכשניטליכען צושטאַנד פון פולקייט, פון 25 ביז 35 סאַנטימעטער (10 ביז 14 צאָל) אין לענג, 15 סאַנטימעטער (אַרום 6 צאָל) ווערטיקאַל (פון אויבען אַראָפּ) ביי זיין לינקער, ברייטער זייט, און פון 11 ביז 12 סאַנטימעטער (פון 4 ביז 5 צאָל) דורך־און־דורך. זיין חלל קאָן אַנטהאַלטען פון 15 ביז 17 הונדערט קוביק סאַנטימעטער (פון אַ קוואָרט און אַ האַלב ביז 2 קוואָרט).

ווען דער מאָגען איז לעדיג, זיינען זיינע וועגטלעך צונויפגעצויגען און כמעט אין באַריהרונג איינע מיט די אַנדערע. די עפּענונג, דורך וועלכער די שפּייז קומט אַריין אין מאָגען, הייסט די ושט־מאָגען עפענונג אָדער קאַרדיאַ; די עפענונג, דורך וועלכער די שפּייז געהט אַרויס פון מאָגען אין קישקע, הייסט פּילאָרוס אָדער גאַסטראָ־דואָדענאַלע עפענונג. זיין אויסערסט לינקער טייל הייסט דער פונדוס; דער טייל רעכטס, איינינגע צאָל פאַר דעם פּילאָרוס, הייסט דער אַנטרום, און דער צווישען־טייל הייסט דער קאַרדישער טייל.

די ווענט פון מאָגען זיינען געבויט פון 4 באַזונדערע טיילען, וועלכע זיינען צונויפגעבונדען דורך אַן אַרעאָלאַרן געוועב, און הייסען, פון דרויסען אינעווייניג־צו, דער סעראָזער צודעק, דער מוסקולאַרער טייל, דער סוב־מוקאָזער טייל און דער מוקאָזער טייל אָדער שליים־הויט.

דער מאָגען איז לעדיג, איז דער דאָזיגער רינג־שלאָס וואהרשיינליך נאָכגעלאָזט. ווען דער מאָגען ענטהאלט שפייז, ווערט דער רינג פעסט און שליסט אָפּ דעם מאָגען פון ושט. יעדער ביסען, וואָס קומט אַרונטער דורך דער פעריסטאַלטישער באַוועגונג פון די מוסקולען פון ושט, רופט אַרויס אַ נאָכגעלאָזטקייט אין די מוס־קולען פון דעם רינג און דער ביסען קוועטשט זיך אויף דעם אופן לאַנגזאַם דורך דעם שלאָס. אַזויבאלד ווי דער ביסען איז אַרונטער, ווערט דער רינג ווידער פעסט.

פראַגען:

1. וואָס איז אַ פיזיאָלאָגישער פראָצעס? מיט וואָס אונטער־שיידט ער זיך פון פיזישע און כעמישע פראָצעסען?
2. וואָס זיינען די הויפּט באַשטאַנד־טיילען פון שפייעכץ? ווי לאַנג קאָן ווירקען דער פּטיאַלין?
3. באַשרייבט די דריי שטופען פון שלינגען.

איז זעהר קאָמפּליצירט און קומט פאַר זעהר שנעל, אַזוי אַז פון דער צונויפציהונג פון די דערמאָנטע מוסקולען ביז די שפּייז קומט אריין אין ושט, געדויערט נישט מעהר ווי א סעקונדע.

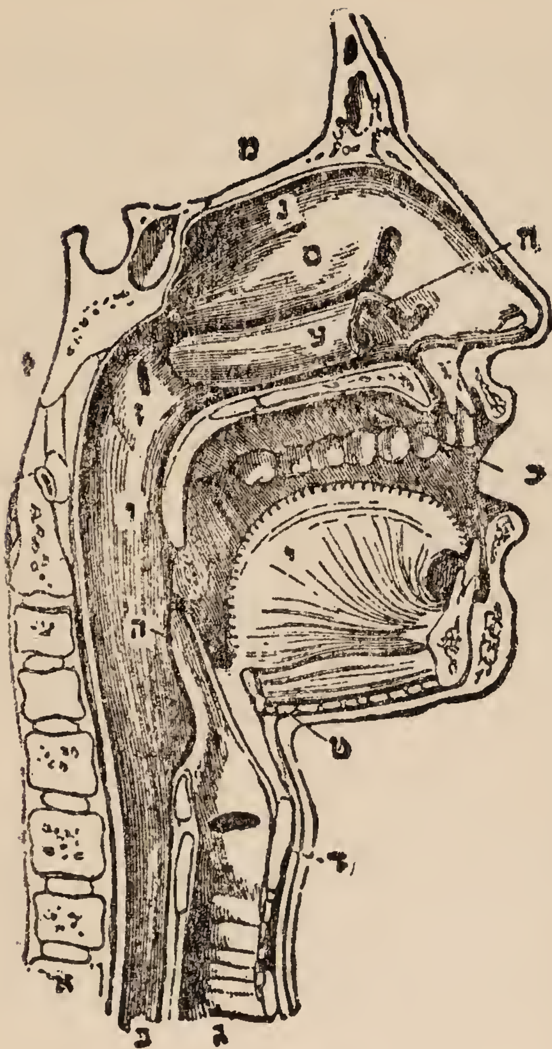


ציכנונג 7.
דיאַגראַם צו באַווייזען ווי די הינטערשטע
נאָז־לעכער און די קעהל זיינען געשלאָסען
בעת׳ן שלינגען.

דער דורכגאַנג דורכ׳ן ושט הענגט אָפּ פון דעם באַשטאַנד פון דער שפּייז. אויב עס איז אין א פליסיגען אָדער זעהר ווייכען צו־שטאַנד, פליהט עס דורך דער גאַנצער לענג פונ׳ם ושט, ביז דעם אונטערשטען רינג ביים אָנהויב מאָגען, אין א צעהנטעל פון א סעקונדע, דורך דער לכתחילה׳דיגער קראַפט פון שלונג; אויב אָבער די שפּייז איז סאָליד אָדער האַלב־סאָליד, ווערט זי אַרונטער־געשטופּט דורך א פּעריסטאַלטישער באַוועגונג פון די מוסקולען פונ׳ם ושט, און עס געדויערט אַן ערך 6 סעקונדען איידער די דאָ־זיגע באַוועגונג ברענגט דעם ביסען אין מאָגען.

ביי דער עפענונג אין מאָגען געפינט זיך א רונדע שיכט פון מוסקולען, וועלכע דיענט ווי א רינג־שלאָס (ספינקטער). ווען

געהט אויך דורך די לופט פון די הינטערשטע נאָז־לעכער אין דער קעהל, און בעת די שפייז געהט צום ושט מוז דאָס דעקעל פון קעהל זיין צוגעמאכט, איז זעהר וויכטיג, אַז די שפייז זאָל דורכ־לויפען דעם שלונד זעהר שנעל, כדי דאָס אָטעמען זאָל ניט פאַר־האַלטען ווערן צו־לאַנג. דאָס ווערט דורכגעפיהרט דורך אַ שטאַרקער צונויפציהונג פון די מילאָהיאָיד מוסקולען, וואָס גע־פינען זיך אויפ'ן באָדען פון מויל, און עס איז איינגאַנצען אַ רע־פלעקסיווער, ד. ה. ניט־פרייוווי־ליגער אקט. בעת די דאָזיגע מוסקולען טרייבען דעם ביסען צום ושט, העבט זיך אויף דער ווייכער גומען, אויך דאָס קליינע צינגעל, און עס ציהען זיך צו־נויף די הינטערשטע זייטען פון האַלז, וואָס דערמיט ווערן אָפּגע־שלאָסען די הינטערשטע נאָז־לע־כער פון אויבען; די קעהל פון אונטען, וויעדער, ווערט צוגע־מאַכט ערשטענס דורכדעם, וואָס די שטים־בענדער ציהען זיך זעהר שטאַרק צונויף, און צוויי־טענס דורכדעם, וואָס די גאַנצע קעהל גיט זיך אַ הויב אַרויף, אַזוי אַז דאָס קעהל־זעקעל פאַר־מאַכט זי איינגאַנצען. די פעולה דערפון איז, וואָס דער ביסען שפייז גליטשט זיך אויף דעם אופן גלייך באַרג־אַראָפּ איז ושט אַריין. די גאַנצע מעשה



צייכנונג 6.

ווערטיקאַל־שניט פון מויל און נאָז.

א — רוקען־זייל, ב — דער ושט, ג — דער קנה, ד — קעהל־קאַסטען, ה — עפּיגלאָטיס, ו — דאָס קליי־נע צינגעל, ז — עפענונג פונ'ם עסטאַך־רעהר, ח — עפענונג פון טרערען־קאַנאַל, ט — דער היאָיד־ביין, י — די צונג, כ — האַר־טער גומען, ל און מ — באַזע פונ'ם שאַרבען, נ, ס און ע — אויבערשטע, מיטעלסטע און אונ־טערשטע געדרייזעלטע ביינער. די בוכשטאַבען ה, ו, ז. שטעהען אין שלונד.

שיינט ניט צו האָבען קיין גרויסע ווירקונג אויף דעם גראַד פון זיין טעטיגקייט.

דאָ שטעלט זיך די וויכטיגע פראַגע, ווי גרויס קאָן זיין די ווירקונג פון דעם פּטיאַלין אויף די קראָכמאָל־שפּייזען אונטער די געוועהנליכע אומשטענדען פון דער מויל־פאַרדייהונג? דער פּראָ־צעס פון קייען מאַכט טאַקע, אַז די שפּייז זאָל דורכגעזאַפּט ווערן מיט דעם שפּייעכץ, זי ווערט אָבער אַרונטערגעשלונגען צו־שנעל, דער פערמענט זאָל האָבען בכח צו פאַרענדיגען זיין ווירקונג. אין מאָגען איז דאָ גענוג זויערקייט צו פאַרניכטען דעם פּטיאַלין, און דעריבער האָט מען טאַקע געמיינט, אַז די שפּייעכץ־פאַרדייהונג ווערט גלייך אָפּגעשטעלט, ווי נאָר די שפּייז קומט אַריין אין מאָגען, און פאָלגליך איז די מויל־פאַרדייהונג גאָר ניט קיין וויכטיגער פּראָצעס. די נייערע פאָרשונגען אָבער האָבען באַוויזען פאַרקעהרט, אַז אַ טייל פון דער שפּייז אין אַ געוועהנליכען מאָלצייט קאָן פאַר־בלייבען אין דעם ברייטערן טייל פון מאָגען אַ שטונדע אָדער מעהר און די זויערקייט זאָל צו איהם ניט צוקומען. מיר האָבען דעריבער גענוג גרונד אָנצונעהמען, אַז די שפּייעכץ־פאַרדייהונג קאָן פאָרט־געזעצט ווערן אין מאָגען אין אַ גאַנץ היפּשען ערך.

§ 100. דער מעכאַניזם פון שלינגען. — די עובדא פון שלינגען איז אַ זעהר קאָמפּליצירטע, רעפלעקסיווע באַוועגונג, וואָס ווערט דורכגעפיהרט פון פיעלע סטרוקטורען, וועלכע אַרבייטען אין אַ באַשטימטען סדר אונטער דעם רעגולירענדען איינפלוס פון דעם נערווען־סיסטעם. דער פּראָצעס ווערט געוועהנליך איינגעטיילט אין דריי שטופען, לויט די דריי אַנאַטאָמישע טיילען — דאָס מויל, דער שלונד און דער ושט, — דורך וועלכע דער ביסען מוז דורכ־געהן ביז ער קומט אַריין אין מאָגען.

די ערשטע שטופע באַשטעהט אין דעם דורכגאַנג פונ׳ם ביסען שפּייז פון מויל ביז צו די פאָדערשטע זיילען פון האַלז. דער טייל פון דער אַרבייט ווערט אויסגעפיהרט דורך די באַוועגונגען פון דער צונג. דער ביסען שפּייז וואָס ליעגט אויפ׳ן צונג ווערט אוועקגע־שטופּט ריקווערטס דורכדעם, וואָס די צונג העבט זיך אויף צום ווייכען גומען צו. דער אַקט איז מייסטענס אַ פרייוויליגער. די צווייטע שטופע איז דער דורכגאַנג פון דעם ביסען שפּייז פון די דאָזיגע זיילען דורכ׳ן שלונד ביז צום ושט. אַזוי ווי דורכ׳ן שלונד

עס איז זעהר שווער צו באַשטימען די מאָס שפּייעכץ, וואָס די אַלע דריזען גיסען אַרויס אין 24 שטונדען. דאָס מוז נאַטירליכער־ווייז אָפּהענגען פון די געוועהנהייטען, דעם כאַראַקטער פון די שפּייזען און אַזוי ווייטער. די רעזולטאַטען, צו וועלכע פּראָפעסאָר דאַלטאָן איז געקומען, זיינען אָבער וואַהרשיינליך קרוב לאמת. ער האָט אויסגעפונען, אַז די דריזען גיבען אַרויס גאָר אָהן קינסטליכער סטי־מולירונג אַרום 36 גראַם שפּייעכץ אין אַ שטונדע און קאָנען אַרויס־געבען אַ סך מעהר, ווען מען נעהמט אַריין אין מויל עפּעס אַ סטי־מולירענדען שטאָף. נאָך זיין רעכענונג קומט אויס, אַז די דורכ־שניטליכע עסענס רופען אַרויס אַן אויספלוס פון אַריבער 500 גראַם, און אויב זיי זאָלען אַרויסגעבען 36 גראַם יעדע שטונדע אין דער איבעריגער צייט, קאָן מען אויסרעכענען, אַז זיי גיבען אַרויס אין די גאַנצע 24 שטונדען אַן ערך פון קאַרגע 3 פונט שפּייעכץ אויפ'ן וואָג.

§ 99. די פיזיאָלאָגישע ווירקונג פון שפּייעכץ. — דאָס שפּייעכץ האָט אַ צווייפאַכיגע ווירקונג, אַ פיזישע און אַ כעמישע. פיזיש באַנעצט עס און מאַכט ווייך די שפּייז, קלעפּט צוזאַמען איהרע ברעקלעך אין איין מאַסע און העלפט אויף דעם אופן דעם פּראָצעס פון שלינגען. כעמיש פאַרוואַנדעלט דאָס שפּייעכץ קראָכ־מאָל אויף צוקער. אָט די ווירקונג קאָן לייכט באַוויזען ווערן, ווען מען האַלט אין מויל עטליכע מינוט אַ שמיקעל ברויט אָדער גע־קאָכטע בולבע, ערשטענס דורכדעם, וואָס עס שפּירט זיך אַ זיסער געשמאַק, און צווייטענס דורך אַ כעמישער פּראָבע פאַר צוקער.

די דאָזיגע ווירקונג פון דעם שפּייעכץ העננגט אָפּ פון דעם פערמענט פּטיאַלין, וואָס געפינט זיך אין דעם אויספלוס פון יעדער שפּייעכץ־דריזע. דער פּטיאַלין, ווי אַלע פערמענטען, איז גורם די ענדערונג פון קראָכמאָל אויף צוקער בלויז דורך זיין אַנ־וועזענהייט אַליין, ניט ווערענדיג פאַרצעהרט אין דעם פּראָצעס. זיין טעטיגקייט ווערט אָבער מאָדיפיצירט דורך פאַרשיידענע אויס־סערליכע אומשטענדען, צווישען וועלכע מען קאָן דערמאָנען די כעמישע רעאַקציע פון די שטאָפען, אין וועלכע ער געפינט זיך. ער איז העכסט טעטיג, ווען די דאָזיגע שטאָפען זיינען אין אַ מעסיגען גראַד אַלקאַליניש. שטאַרקע אַלקאַלען אָדער אַצידען האַלטען אָפּ זיין טעטיגקייט, הגם אַ קליינער פּראָצענט זויערקייט

צין, צ.ב.ש. אמראָפּין, וואָס שוואַכט אָפּ די טעטיגקייט פון די צעלען, און דאַן סטימולירן דעם נערוו, וועלען די אַרטעריען אַלץ ווערן נאָכגעלאָזט און שטאַרק אָנגעפילט מיט בלוט, אָבער די דריזע וועט ניט אַרויסגעבען קיין גרעסערן אויספלוס. קיין בעסערן באַווייז דאַרף מען ניט האָבען, אַז דער אויספלוס פון די דריזען איז אַ פיזיאָלאָגישער פּראָצעס, וואָס קומט פון דעם איינפלוס פון דעם נערוו דירעקט אויף די צעלען, און ניט בלויז פון דעם, וואָס עס איז צוגעקומען מעהר בלוט צו דער דריזע, הגם עס פאַרשטעהט זיך, אַז אָהן דעם עקסטרא צופלוס וואָלט די דריזע ניט געקאָנט אַרויסגעבען די גרעסערע סומע פליסיגקייט, וואָרים זי קאָן נאָר פון דעם בלוט קריגען די מאַטעריאַלען פאַר איהר פּראָדוקט.

§ 98. די קאָמפּאָזיציע פון שפּייעכץ.— דאָס שפּייעכץ באַשטעהט פון דעם אויספלוס פון אַלע שפּייעכץ־דריזען פון מויל. די פּאַראָטיד דריזע גיט אַרויס אַ קלאָרע, דורכזיכטיגע פליסיגקייט, באַשטימט אַלקאַליניש און האָט אַ ספּעציפיש געוויכט פון 1.003. זי באַשטעהט פון וואַסער, אַ קליינער סומע פּראָטעאין־שטאָף און מינעראַלע זאַלצען. דאָס שפּייעכץ פון דער סובמאַקזילאַרער דריזע איז קלאָר, עטוואָס קלעפּיג, אַלקאַליניש און האָט אַ ספּעציפיש געוויכט פון 1.002. עס באַשטעהט פון וואַסער, פּראָטעאין־שטאָף (מוסין) און מינעראַלע זאַלצען. דאָס סובלינגוואַלע שפּייעכץ איז קלאָר, אויסערשט קלעפּיג און שטאַרק אַלקאַליניש. עס באַשטעהט פון וואַסער, מוסין און מינעראַלע זאַלצען. די קליינע שליים־דריזען פון מויל און האַלז גיבען אַרויס אַ גראָהליכע פליסיגקייט, וועלכע איז זעהר קלעפּיג און ציהעדיג ווי קלעי. זי ענטהאַלט אַ גרויסע פּראָפּאָרציע מוסין.

דאָס געמישטע שפּייעכץ, ווי עס קומט פון מויל, איז שוימיג, ווייס־בלוילעך, אַ ביסעל מוטנע און עטוואָס קלעפּיג. אויף ליטמוס־פּאַפּיער מאַכט עס אַ שוואַכע אַלקאַלינישע רעאַקציע און עס האָט אַ ספּעציפיש געוויכט פון אומגעפעהר 1.003. דער הויפּט באַשטאַנדטייל איז וואַסער, אַרום 99 פּראָצענט; די וויכטיגסטע טיילען זיינען דער פערמענט פּטיאַלין, דער מוסין, וואָס מאַכט די קלעפּיגקייט, און די מינעראַלע זאַלצען. עס געפינען זיך אויך אין דעם שפּייעכץ איינינגע פלאַכע עפּיטעל־צעלען און אַ מין ספּעציעלע צעלען, וועלכע הייסען סאַליוואַרע קאָרפּוסקלען.

זאָרגט מיט נערוועןֿפיברען, וועלכע קומען צו זיי דירעקט פון די גאַנגליאָןֿצעלען (אַ גאַנגליאָן איז אַ קאָלעקציע פון נערוועןֿצעלען, וועלכע דיענט ווי אַ מין לאָקאַלער צענטער פון נערוועןֿאימפּולסען פאַר די דערבייאיגע געוועבען), וואָס געפינען זיך אין זייער נאָהענטער נאָכבאַרשאַפט. די דאָזיגע פיברען פון די לאָקאַלע גאַנגליאָןֿצעלען געפינען זיך אָבער אין אַן ענגער פאַרבינדונג מיט די נערוועןֿשטאַמען, וואָס קומען דירעקט פון דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ און רוקעןֿמאַרך, און זיי אַלע צוזאַמען האָבען אַן איינפלוס אויף דעם צושטעל פון בלוט צו די דריזען און אויף זייער אויספלוס פון שפּייעכץ.

אַזוי, צום ביישפּיעל, איז די סובמאַקזילאַרע דריזע באַזאָרגט מיט אַ נערוו (אַ צווייג פון דעם 7טען קאָפּֿנערוו), וועלכער הייסט באָרדאַ טימפּאַני, ווייל ער קרייצט דורך דאָס פּויקֿבלעטעל (טימפּאַנום) פון אויער. ווען אָט דער נערוו ווערט סטימולירט, ווערן די אַרטעריען, וואָס באַזאָרגען די דריזע מיט בלוט, נאָכגעלאָזט און דער פלוס פון בלוט דורך איהר ווערט זעהר פיעל פאַרגרעסערט; די דריזע הויבט אָן אַרויסצוגיסען איהר אויספלוס און איהרע צעלען ענדערן זייער אויסזעהן, ווי מיר האָבען אויבען באַשריבען. די שפּייעכץֿפליסיגקייט באַשטעהט הויפּטזעכליך פון וואַסער, וואָס האָט געקאָנט קומען נאָר פונ׳ם בלוט, און דאָ שטעלט זיך די פראַגע: איז אָט דער פּראָצעס איינפאַך אַ פיזישער, ד. ה. דער פאַרגרעסערטער צופלוס פון בלוט האָט געמאַכט עס זאָל דורכדרינגען אַ סך וואַסער דורך די צעלען און מיטשלעפּען פאַר איין גאַנג די אָנגעזאַמעלטע מאַטעריאַלען, די קערענדלעך פון די צעלען; אָדער די סטימולירונג פון דעם נערוו האָט געמאַכט, אַז די צעלען זאָלען ניט נאָר אַרויסגעבען זייער מאַטעריאַל, נאָר זיי זאָלען אויך אַרויסציהען דאָס וואַסער פונ׳ם בלוט, און בכן איז דער פּראָצעס אַ פיזיאָלאָגישער, וואָס הענגט אָפּ פון דער ספּעציעלער איינגענשאַפט פון די צעלען?

געוויסע עקספּערימענטען גיבען אַ פּאָזיטיווען ענטפער אויף אָט דער פראַגע. ערשטענס האָט מען באַמערקט, אַז די דריזע גיט אַרויס אַ גרעסערע סומע פליסיגקייט, ווען דער נערוו איז סטימולירט, אפילו אַ געוויסע צייט נאָכדעם ווי מען האָט אינגאַנצען אָפּגעשניטען פון איהר דעם צושטעל פון בלוט דורך די אַרטעריען. צווייטענס, זאָל מען אַריינשפּריצען אין קערפּער אַ געוויסע מעדי־

קומט ארויס א דורכפיהר־טרייבל (סטענטאָן׳ס דאָקט), וואָס שטעכט דורך דעם באַק־מוסקול (בוקצינאטאָר) און עפענט זיך אויף אינע־וועניג אנטקעגען דעם אויבערשטען צווייטען באקצאָהן.

די סובמאַקזילאַרע (סוב־מאַקזילאַר : אונטער׳ן קין־ביין) דריזע געפינט זיך אונטער׳ן קין־ביין, אין פאָדערסטען טייל פון דעם סובמאַקזילאַרן דריי־עק. איהר דורכפיהר־טרייבל (וואַרטאָן׳ס דאָקט) עפענט זיך אין מויל ביים זייט צונג.

די סובלינגוואַלע (סוב־לינגוואַ : אונטער׳ן צונג) דריזע ליעגט גלייך אונטער דער שליים־הויט אין פאָדערשטען טייל פון מויל, צווישען די יאַסלעס און צונג, און עפענט זיך דורך פיעלע טרייב־לעך ביים זייט פון צונג.

דער אַלגעמיינער געבוי פון דריזען.

די שפייעכץ־דריזען זיינען געבויט לויט דעם טיפּ 6 פון דער אויבערשטער צייכנונג. דער עצם פון זייער סטרוקטור ליעגט אין די צעלען, וואָס בעטען אוים די אַלוועאָלי (אויסגעברייטעטע פליעגלעך) פון זייערע קלענסטע צווייגלעך. אין דער רוה־צייט, בעת די צעלען קלייבען אָן זייער זאפט, ווערן זיי גרוים און אָנ־געפילט מיט קערנדלעך; נאָכדעם ווי זיי האָבען ארויסגעגעבען זייער פליסינקייט, אין דער צייט פון קייען, זיינען די קערענדלעך פיעל וועניגער אין צאָהל און ליעגען ביי די אינעווענינסטע ברעגען פון די צעלען, ווי אין דער פאָלגענדער צייכנונג.

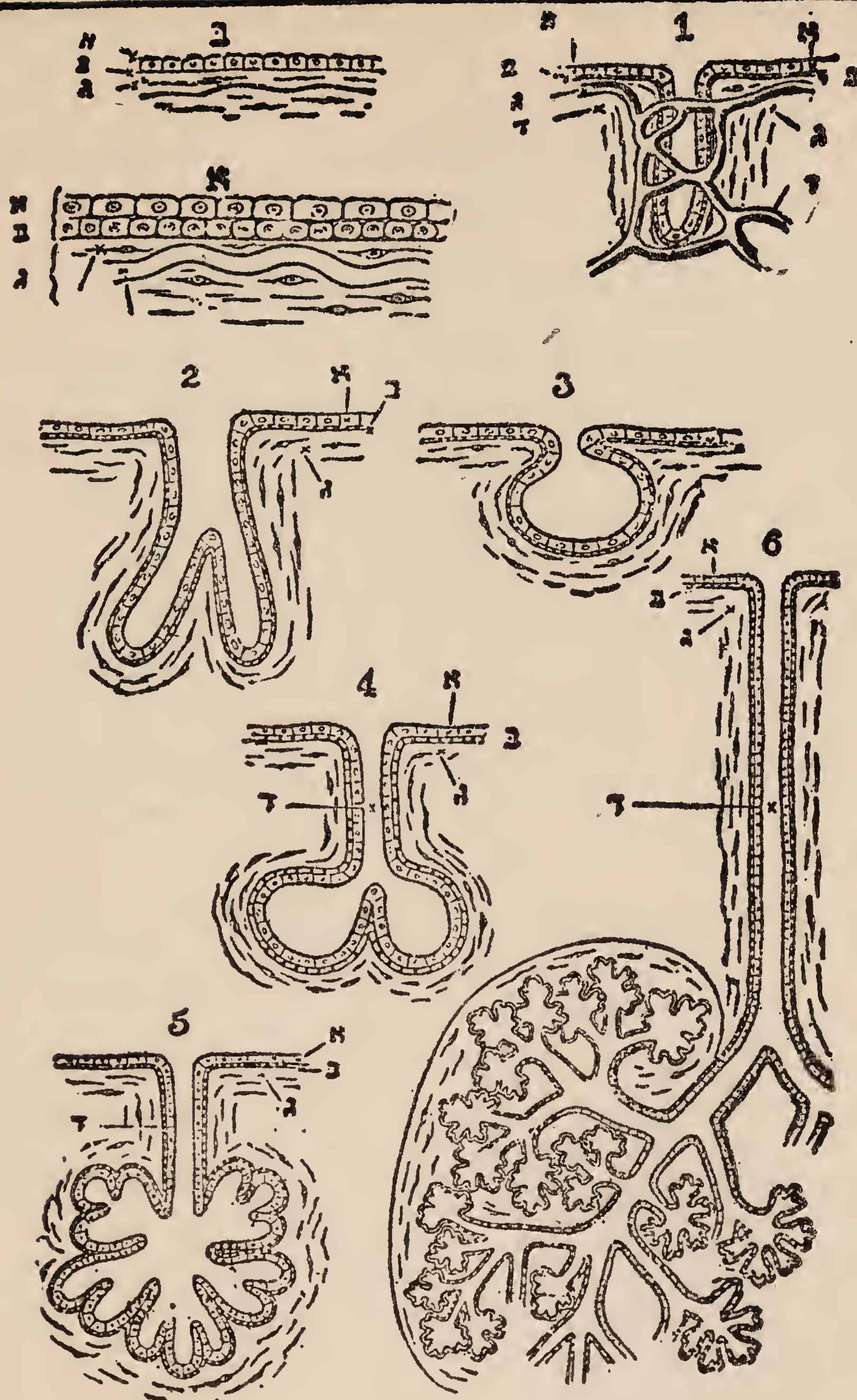


צייכנונג 5.

ענדערונגען אין די צעלען פון דער פאראָטיד־דריזע.

א פול מיט קערענדלאך איבעראַל.
ב קערענדלאך מעהר אין צענטער.
ג וועניג קערענדלאך און בלויז אין צענטער.

די צעלען פון די דריזען און זייערע בלוט־אָדערן זיינען באַ־



צייכנונג 4.

דיאַגראַם פון דעם אַלגעמיינעם געבוי פון דריזען.

1 איינפאַכע רעהר־אַרטיגע דריזע.

2 רעהר־אַרטיגע דריזע, צוויי קאַנטיג פון אונטען.

3 איינפאַכע דריזע אין פאָרם פון אַ זעקעל.

4 אַ זעקעל־פאָרמיגע דריזע איבערגעטיילט אין צוויי.

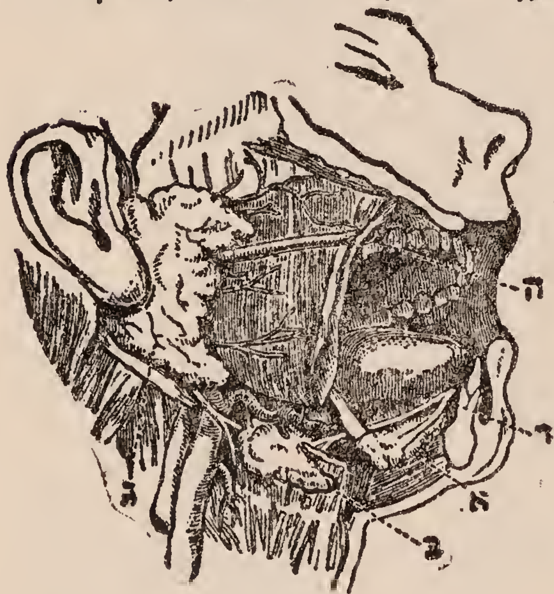
5 אַן עהנליכע דריזע מיט פיעלע איבערטיילונגען.

6 וויינטרויב־אַרטיגע דריזע.

א טיפּישער געבוי פון דער שליים־הויט; ב ענטהאַלט בלויז איין שיכט צעלען. א—אויבערשטע שיכט, ב—אונטערשטע שיכט, ג—הויט־טייל, ד—דורכפיהר־קאַנאַל.

פונ׳ם ווילען און קאָנען אָנגעהאַלטען ווערן מיט׳ן ווילען די גאַנצע צייט, דאָך וועלען די דאָזיגע באַוועגונגען אָנגעהן פון זיך אַליין ווייטער, כל זמן די אימפולסען, וואָס די שפּייז אין מויל ענטוויקעלט אין די צופיהרענדע נערוועו, וועלען אָנקומען אין דעם צענטראַלען מעכאַניזם. די ראיה דערצו איז דער פאַקט, וואָס מיר קאָנען זיך פאַרטראַכטען בעת׳ן עסען וועגען אַ גאַנץ זייטיגען ענין און לחלוטין ניט האָבען אין זין דאָס קייען, און פונדעסטוועגען זאָלען די מוסקולען, וואָס באַוועגען דאָס מויל און די צונג, טאָן זייער אַרבייט בשלימות, וויבאַלד נאָר עס געפינט זיך אין מויל שפּייז, וואָס דאַרף צעקייעט ווערן. פאַרקעהרט, זאָל מען איבערשניידען די דאָזיגע צופיהרענדע נערוועו אויף זייער וועג צום צענטער, וועט דער פּראָצעס פון קייען געהן גאַנץ שווערלעך, ווייל ניט קריגענדיג דורך זיי קיין אימפּולסען פון דער שפּייז, וועט דער צענטער ניט שיקען פּינקטליך קיין דירעקציעס צו די מוסקולען און עס וועט זיך ניט קייען ווי געהעריג איז.

§ 97. די שפּייעכץ־דריזען. — אין דער צייט, וואָס די שפּייז ווערט צעקייעט, זאַפּט זי זיך אָן מיט דער פליסיגקייט, וואָס ווערט אַרויסגעגעבען פון די שפּייעכץ־דריזען, וועלכע געפינען זיך אין מויל אָדער פון די, וואָס זיינען דרויסען און עפענען זיך אין מויל. אַזוינע דריזען זיינען פאַראַן דריי: די פּאַראָטיד דריזע, די סובמאַקזילאַרע דריזע און די סובלינגוואַלע דריזע, אַ חוץ פיעלע קליינע שליים־דריזען, וואָס ליעגען אַרומעטום אין שליים־הויט פון מויל, גומען און האַלז.



צייכנונג 3.
דיסעקציע פון רעכטער זייט געזיכט.
א — סובלינגוואַלע דריזע, ב — סובמאַקזילאַרע דריזע, ג — פּאַראָטיד דריזע, ד — קאַנאַל פון דער סובמאַקזילאַרער דריזע, וואָס עפענט זיך אונטער דער צונג.

די פּאַראָטיד (פּאַר־אָטיד: ביים אויער) דריזע ליעגט האַרט ביים אויער אונטער דער הויט. פון איהר פאָדערסטען ראַנד

23טע לעקציע

די שפּייז-פאַרדייהונג אין מויל

דאָס צעקייען און צעווייקען די שפּייז. — די שפּייעכץ־דריזען. — די קאָמפּאָזיציע פון שפּייעכץ. — זיין פיזיאָלאָגישע ווירקונג. — דער מעכאַניזם פון שלינגען.

§ 96. **דאָס צעקייען און צעווייקען די שפּייז.** — די פּאַרדייהונג פון דער שפּייז, וואָס קומט פאָר אין מויל, באַשטעהט פון אַ רייהע פיזישע און כעמישע ענדערונגען, וועלכע קומען אַלס רעזולטאַט פון דער ווירקונג פון די צייהן, דער צונג און דעם שפּייעכץ. די מעכאַנישע צעברעקלונג פון דער שפּייז ווערט אָנגערופען מאַסטיקאַציע; די צונויפמישונג פונ'ם שפּייעכץ מיט דער שפּייז הייסט אינסאַליוואַציע (סאַליוואַ מיינט שפּייעכץ).

די צייהן (זעה § 20) און דער אונטערשטער קין־ביין, וואָס באַוועגט זיך אין אַלע ריכטונגען דורך דער ווירקונג פון פאַרשיידענע מוסקולען, צערייסען און צעקייען די שפּייזען און העלפען דערמיט זיי זאָלען קאָנען זיך אויפלייזען און כעמיש פאַרענדערט ווערן דורך די פאַרדייהונג־זאַפטען. וואָס מעהר צעברעקעלט די שפּייז ווערט, אַלץ מעהר פליסיגקייט ציהט עס אריין און די פאַרדייהונג קאָן אָנגעהן גרינגדליכער און שנעלער.

קייען איז אַ קאָמפּליצירטער פּראָצעס, וואָס פאָדערט די מיטווירקונג פון אַ סך מוסקולען, פאַרשיידענע נערוועו און אַ צענטראַלען מעכאַניזם, וועלכער רופט אַרויס און פיהרט אָן זייער טעטיגקייט. דער דאָזיגער צענטראַלער פּונקט געפינט זיך אין דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ, אין דעם מאַרך־שטאָף אונטער'ן באָדען פון פערטען ווענטריקעל, און ווערט אָנגערעגט 1) דורך נערוו־אימפּולסען, וואָס קומען צו איהם אַרונטער פון דעם אויבערשטען מאַרך אַלס רעזולטאַט פון דער אָנשטרענגונג פון ווילען; און 2) דורך נערוו־אימפּולסען, וואָס קומען צו איהם דורך די צופיהרענדע נערוועו פון מויל. די נערוועו, וואָס פיהרן איינדרוקען פון די אָרגאַנען צום מאַרך־צענטער, הייסען צופיהרענדע (אַפּפערענט) נערוועו; די, וואָס פיהרן אימפּולסען פון צענטער צו די אָרגאַנען, הייסען אָפּפיהרענדע (עפּפערענט) נערוועו. ווארים הגם די באַוועגונגען פון קייען הענגען לכתחילה אָפּ

וויקסען אליין שטארק ניט־פארדייהליך, נאָר ער שטערט אויך, ווען ער געפינט זיך אין א צו־גרויסער סומע, דעם פארדייהונג־פּראָצעס גופא און שוואכט אָפּ די טעטיגקייט פון דעם גאנצען פארדייהונג־מעכאניזם; הגם ווען ער געפינט זיך אין א מעסיגער סומע העלפט ער פארקעהרט די פארדייהונג אינדירעקט, דורכדעם וואָס ער רופט מעכאניש ארויס די פּעריסטאלטישע באוועגונג פון די געדערים.

די רעלאטיווע פארדייהליכקייט פון די ביידע סאָרטען שפּייזען קאָן מען זעהן פון דער פאָלגענדער טאבעלע:—

	געוויקס־שפּייז		אנימאַלע שפּייז	
	פאר־דייהט	ניט־פאר־דייהט	פאר־דייהט	ניט־פאר־דייהט
פון 100 טיילען שפּייז —	75.5	24.5	89.9	10.1
פון 100 טיילען פּראָטעאין	40.6	53.4	81.2	81.8
פון 100 טיילען פעטס אָדער קאַרבאָ־הידראַטען	90.3	9.7	96.9	3.1

פראגען:

1. וואָס מיינט מען מיט די ווערטער מעטאבאליזם פון לעבעדיגע און ניט־לעבעדיגע מאַטעריאַלען?
2. גיט אַ קלאַסיפיקאַציע פון שפּייזען און דעם חלוק צווישען אָרגאַנישע און ניט־אָרגאַנישע שפּייזען?
3. ווי אַזוי קאָן מען וויסען, וויפיעל שפּייז דער קערפּער האָט נויטיג פאר זיין דערנעהרונג?
4. וואָס זיינען די נוצען פון אַ געמישטער דיעטע?

פון נאַהרהאַפטיגקייט און פאַרדייהליכקייט, און דאָס הענגט אָפּ פון דער סומע צעלולאָז, וואָס זיי ענטהאַלטען. מען מוז זיי אַלעמען קאָכען איידער מען קאָן זיי עסען. די היץ און נאַסקייט מאַכט זיי ניט נאָר ווייכער, נאָר זייערע קערנער קראָכמאָל ווערן אָנגעצויגען מיט וואַסער און טיילווייז צוגעגרייט צו ווערן פאַרוואַנדעלט אין צוקער. בולבעס, וואָס ווערן זעהר פיעל געברויכט אַלס שפּייז, זיינען אָרים אין פּראָטעאין, (נישט מעהר ווי 2 פּראָצענט) און אין קארבאָ־הידראַטען (18 פּראָצענט), זיי ווערן אָבער זעהר לייכט פאַרדייהט, ווייל זיי ענטהאַלטען זעהר ווענינ צעלולאָז. באָב און אַרבעס ענטהאַלטען זעהר גרויסע סומען פּראָטעאין (לעגומין) און קראָכמאָל, און זיינען דעריבער זעהר ווערטפול אַלס נאַרהאַפטיגע שפּייזען; זיי זיינען אָבער שווער צו פאַרדייהען צוליעב זייער געדיכטען געוועב און דעם צעלולאָז, וואָס געפינט זיך אין זיי.

די גרינסען, ווי אַספּאַראַגוס, ספּינאַזש, טאָמאַטאָס, ציבעלע א. ד. ג. ענטהאַלטען ווינציג־וואָס גרונד־שטאָפען, זיי זיינען אָבער ווערטהפולע צו־שפּייזען אין דער דיעטע, ווייל זיי ענטהאַלטען מינעראַלישע און אָרגאַנישע זאַלצען, וועלכע שיינען צו זיין זעהר נויטיג פאַר דער נאָרמאַלער דערנעהרונג פון קערפּער. פרישע פרוכטען באַשטעהען הויפּטזעכליך פון וואַסער, פון 75 ביז 85 פּראָצענט, האָבען כמעט גאָר ניט קיין פּראָטעאין און נאָר פון 5 ביז 13 פּראָצענט צוקער. ביידע, די גרינסען און די פרוכטען, זיינען אַ וויכטיגער קוואַל פון אייזען, ווייל די אייזען־צונויפזאַצען, וואָס געפינען זיך אין זיי, ווערן לייכט פאַרדייהט און אַסימילירט, און צוליעב דעם אַליין זיינען זיי ווינשענסווערטע טיילען אין דער דיעטע. אַ חוץ דעם דיענען זייערע אָרגאַנישע אַצידען, דורך דער פאַרבינדונג מיט קאַרבאָן די־אָקסיד, צו פאָרמירן קאַרבאָנאַטען, וועלכע נייטראַליזירן די אַצידען, וואָס ווערן געשאַפען אין דעם מעטאַבאָליזם פון די אַנימאַלע שפּייזען.

וואָס איז שייך דעם ווערטה פון די אַנימאַלע און געוויקס־שפּייזען פאַר דער עקאָנאָמיע פון קערפּער, איז הגם זיי ביידע ענטהאַלטען אַלע פאַרשיידענע קלאַסען גרונדשטאָפען, זיינען זיי דאָך ניט גלייך וויכטיג. עקספּערימענטען האָבען באַוויזען, אַז די אַנימאַלע פּראָטעאינען ווערן פיעל לייכטער און פאָלקאָמענער פאַרדייהט און אַסימילירט איידער די געוויקס־פּראָטעאינען. אויך איז באַוויזען געוואָרן, אַז ניט נאָר איז דער צעלולאָז פון די גע־

הידראטען. די קערנער אָבער זיינען באדעקט און דורכגענומען פון צעלולאָז (אזא האָלציגער מאטעריאל), וואָס מאכט זיי שווער צו פארדייהען אין זייער רויהען צושטאנד. גלייך אונטער דעם צע־לולאָזען הייטעל געפינט זיך א שיכט פון גרויסע צעלען, וועלכע ענטהאלטען זייער הויפּט פּראָטעאין, דעם גלוטען. אינעווועניג איז דאָס קערענדעל איינגעטיילט אין קעמערלעך, אין וועלכע עס ליעגען ברעקלעך קראָכמאָל, פעטס, עטוואָס פּראָטעאין און מינעראלע זאלצען.

ג) קאָמפּאָזיציע פון גרינסען און פרוכטען. די דורכשניט־ליכע קאָמפּאָזיציע פון די הויפּט גרינסען און פרוכטען ווערט גע־געבען אין דער פאָלגענדער טאבעלע:

שפּייז־ארטיקלען	וואסער פּראָצענט	פּראָטעאין פּראָצענט	פעטס פּראָצענט	קארבאָ־הידראט פּראָצענט	קאַלאָריעס אין 100 גראַם
בולבע — — —	78.3	2.2	0.1	18.4	85
ארבעס, פרישע	74.6	7.0	0.5	16.9	102
" טרוקענע	9.5	24.6	1.0	62.0	365
בעבלעך — — — ווייסע טרוקענע	12.6	15.8	1.6	59.9	340
קרויט — — —	91.5	1.6	0.3	5.6	32
אַפּעלסינען — — געברויכבארער טייל	86.9	0.8	0.2	11.6	58
עפּעל — — — געברויכבארער טייל	84.6	0.4	0.5	14.2	64
פייגען — — — געטריקענטע	18.8	4.3	0.3	74.2	325
פלוימען — — געטריקענטע	22.3	2.1	—	73.3	309
באַנאַנעס — — געברויכבארער טייל	75.3	1.3	0.6	22.0	101
יאַגדעס, פרישע דורכשניטליך	85.0	1.0	—	12.6	56
ניס, יאָדרעס — דורכשניטליך	3.7	15.4	67.4	11.4	737

די גרינסען אלס א קלאַס זיינען זעהר פארשיידען אין פרט

דער פּראָפּאָרציע פון איהרע גרונד־שטאָפען. איהר הויפּט פּראָ־טעאין איז דער קאַזעאין, איהר צוקער געפינט זיך אין דער פאָרם פון לאַקטאָז און דאָס פעטס אין דער פאָרם פון פוטער. איהר הויפּט זאַלץ איז קאַלציום פאָספאַט, וואָס איז נויטיג פאַר דער פאָרמירונג פון די ביינער, אַ חוץ אַנדערע זאַלצען, ווי סאָדיום און פּאָטאַסיום כלאָריד.

אייער ווערן אויך באַטראַכט אַלס אַ פאָלקאָמענע שפּייז, ווייל זיי ענטהאַלטען אַלע נויטיגע גרונד־שטאָפען. דער אַנאַליז פון דער טאַבעלע גיט די קאָמפּאָזיציע פון דאָס גאַנצע איי. דאָס ווייסעל באַזונדער ענטהאַלט 12 פּראָצענט פּראָטעאין און 2 פּראָצענט פעטס. דאָס געלכעל באַזונדער ענטהאַלט 15 פּראָצענט פּראָטעאין און 30 פּראָצענט פעטס.

ב) קאָמפּאָזיציע פון תבואה־שפּייזען. די פאָלגענדע טאַבעלע באַווייזט די דורכשניטליכע קאָמפּאָזיציע פון די הויפּט תבואה־שפּייזען:—

שפּייז־ארטיקלען	פּראָצענט וואַסער	פּראָצענט פעטס	פּראָצענט פּראָטעאין	פּראָצענט קאַרבאָהידראַט	קאַלאָריעס אין 100 גראַם
ווייצען מעהל — (גאַנצעס)	11.4	13.8	1.9	71.9	369
קאָרן מעהל — —	12.9	6.8	0.9	18.7	359
רייז — — — —	12.3	8.0	0.3	79.0	359
גערשטען — — (פּערל גרויפּען)	11.9	10.5	2.2	72.8	362
גריקע מעהל —	13.6	6.4	1.2	77.9	357
טערקיש ווייץ — (מאַאיז)	12.5	9.2	1.9	75.4	365
האָבער גריץ —	7.3	16.1	7.2	67.5	410
ווייס ברויט — —	32.0	8.5	2.5	55.7	287
קאָרן ברויט — —	35.7	9.0	0.6	53.2	260
מאַקאַראָני — —	10.3	13.4	0.9	74.1	367
צוויבאַק — — —	5.8	9.8	9.9	73.5	434

די אַלע תבואות זיינען זעהר וויכטיגע שפּייזען, ווייל זיי ענט־האַלטען אַזוינע גרויסע פּראָפּאָרציעס פון פּראָטעאין און קאַרבאָ־

א) דורכשניט קאמפאזיציע פון אנימאלע שפייזען:

שפייז ארטיקלען	פראצענט וואסער	פראצענט פראטעאין	פראצענט פעטס	פראצענט קארבאהידר.	קאלאריען אין 100 גראם
רינד־פלייש —	65.0	19.2	15.4	——	222
קאלב־פלייש —	65.2	19.7	14.4	——	215
לאם — — —	56.2	19.1	23.6	——	298
הוהן — — —	69.7	20.7	8.3	——	196
שינקען (העם)	51.3	20.2	22.4	——	291
פיש (העכט) —	79.8	18.7	0.5	1.1	81
הערינג — — — (גערויכערט)	34.6	36.9	15.8	——	299
מילך (גאנצע) —	87.0	3.3	4.0	5.	72
קעז (טווארע) —	72.0	20.9	1.0	4.3	112
" שווייצער —	31.4	27.6	24.9	1.3	443
אייער — — —	73.7	13.4	10.5	——	159

מען קאן זעהן פון אט די אנאליזען, אז פלייש ענטהאלט פון 19 ביז 20 פראצענט פראטעאין, און אין דעם פרט איז קיין גרויסער חלוק ניט, וואס פאר א סארט פלייש מען פארצעהרט. דער פראצענט פעטס אין דעם פלייש גופא איז זעהר א קליינער, א חוץ אין שווייננען־ און שעפסען־פלייש, אין וועלכע עס דערגרייכט פון 5 ביז 6 פראצענט. דאס פעטס ליעגט דא געדיכט אנגעפאקט צווישען די מוסקול־פיברען און דערלאזט ניט די פארדייהונג־זאפטען לייכט צוקומען צו דעם פראטעאין, און דעריבער זיינען זיי שווערער צו פארדייהען איידער די אנדערע פליישען. דער גרויסער פראצענט פעטס, וואס איז געגעבען געווארן אין דער טאבעלע, רעכענט אריין דאס פעטס, וואס איז אנגעוואקסען אויפ'ן פלייש, און וואס מען עסט עס צוזאמען, אבער איז ניט קיין גרונדטייל פון דעם פלייש גופא.

אלע פליישען ענטהאלטען פון 0.5 ביז 1.0 פראצענט קארבא־הידראטען אין דער פארם פון גליקאגען. זייערע זאלצען זיינען דערהויפט פאטאסיום פאספאטען און סאדיום כלארידען.

מילך איז די נאטירליכע שפייז פון אלע יונגע זויג־טיערען און ווערט באטראכט אלס א טיפיש פאלקאמענע שפייז, צוליעב

ווערטה פון אַלע מעגליכע דיעטען, וועלכע פאָדערן זיך צו פאַר־ענטפערן די פאַרשיידענע אומשטענדען פון די קערפּערליכע נויטען. אַלץ. וואָס מיר דאַרפען וויסען, איז די קאָמפּאָזיציע פון די שפּייזען, ד. ה. דעם סאָרט גרונד־שטאָף און די סומע, וויפיעל פון דעם עס געפינט זיך אין דער געוויסער שפּייז, און דערנאָך אויסרעכענען וויפיעל קאַלאָריעס א געוויסע וואָג פון דער דאָזיגער שפּייז וועט אריינברענגען אין קערפּער. עס איז אָבער אונטער אַלע אומשטענ־דען וויכטיג פאַר דער נאָרמאַלער דערנעהרונג פונ'ם קערפּער אָנ־צוהאַלטען א געמישטע דיעטע, ד. ה. צו געברויכען אַלע דריי קלאַסען שפּייז אין זייערע געהעריגע פּראָפּאָרציעס. א דיעטע אינגאַנצען אָהן פּראָטעאין איז אוממעגליך, ווייל די געוועבען צערשטערן נאָכ־אַנאַנד זייער אייגענעם פּראָטעאין, ווי מען קאָן עס זעהן פון דעם פאַקט, וואָס דער קערפּער גיט שטענדיג ארויס אורעאַ אפילו ווען ער פאַרצעהרט ניט מעהר ווי פעטס און קראָכמאַל, און זיי מוזען האָבען פרישען פּראָטעאין פאַר דער נויטיגער רעפּאַראַטור. אָבער א דיעטע דורכאויס פון פּראָטעאין איז אויך ניט פיעל בעסער, ווייל מען וואָלט איהם געמוזט פאַרצעהרן אין אומגעוועהנליך גרויסע סומען, כדי צו געבען דעם קערפּער די נויטיגע סומע קאַרבאָן. א מענש, צום ביישפּיעל, וואָס וועגט 70 קילאָגראַם, וואָלט געמוזט פאַרצעהרן אריבער 2000 גראַם מאָגערן פליישׁ, כדי אויפצוהאַלטען זיין גלייכגעוויכט — א סומע, וואָס איז ניט נאָר פּראַקטיש אומ־מעגליך צו פאַרדייהען און אסימילירן א לענגערע צייט, נאָר עס איז אויך שווער צו ווערן לויז פון איהר גרויסען אָפּפאַל און זי וואָלט אַזוי שטאַרק געפּאַלען צו לאַסט אויף די ניערען, אַז זיי וואָלטען אין א קורצער צייט אויפגעהערט ריכטיג צו דערפילען זייער פונקציע, צום גרעסטען שאָדען פאַר'ן גאַנצען קערפּער.

§ 95. די קאָמפּאָזיציע פון די שפּייזען. — ניט אַלע שפּיי־זען האָבען דעמזעלביגען ווערטה אַלס נאַהרונג. דער דאָזיגער ווערטה העננט אָפּ טיילווייז פון דער סומע גרונד־שטאָפען, וואָס זיי ענטהאַלטען, און טיילווייז פון זייער פאַרדייהליכקייט. די פאָלגענדע טאַבעלען צייגען מעהר אָדער וועניגער גענוי די קאָמפּאָ־זיציע פון די געברויכבאַרע טיילען פון די שפּייזען, ווי אויך די סומע היץ, וואָס זיי גיבען ארויס, ווען זיי ווערן אָקזידירט אין קערפּער (גענומען פון קאַרטער'ס „נאַהרונג און דיעטע", 1917).

קערפּער, מיט דער אויסנאהם פון דעם פּראָטעאין, וועלכער ווערט אָקזידירט אין קערפּער בלויז ביז דער שטופּע פון אורעא. אזוי ווי אַט דער צוגויפזאַץ ווערט אין קאַלאָרימעטער פארברענט אינ־גאנצען, ביז צו קארבאָן די־אָקסיד און וואסער, און גיט ארויס מעהרער היץ, מוז די דאָזיגע סומע ארונטערגערעכענט ווערן פון דעם היץ־ווערטה פון פּראָטעאין פאר׳ן קערפּער. רובנער האָט אויס־גערעכענט, אז 1 גראם אורעא גיט ארויס 2.523 קאַלאָריעס, און אזוי ווי א גראם פּראָטעאין לאָזט איבער אין קערפּער אַן ערך א דריטעל גראם אורעא, מוז מען ארונטעררעכענען א דריטעל פון 2.523 פון דעם היץ־ווערטה פון פּראָטעאין. עס איז אויך באוויזען געוואָרן, אז א טייל פון דעם פארצעהרטען פּראָטעאין קומט ארויס אומפאר־דייהט אין דעם קאהל, וואָס מוז אויך ארונטערגערעכענט ווערן. נאָכדעם ווי דאָס אַלץ איז גענומען געוואָרן אין באטראכט, איז באשטימט געוואָרן, אז דער פיזיאָלאָגישער היץ־באטרעף פון פּראָ־טעאין איז 4.124 קאַלאָריעס.

אויפ׳ן גרונד פון די דערמאָנטע אונטערזוכונגען ווערט אָנגע־נומען די פאָלגענדע אָפּשאצונג פון דער היץ־ווערטה פון די דריי סאָרטען שפּייז:

1 גראם פּראָטעאין גיט ארויס	4.124	קאַלאָריעס
1 גראם פעטס גיט ארויס	9.353	"
1 גראם קראָכמאַל־שטאָף גיט ארויס.	4.116	"

לויט דעם נאָך קומט אויס, אז כדי צו דעקען די הוצאה פון קערפּער, וואָס באטרעפט דורכשניטליך ארום 2600 קאַלאָריעס א טאָג, דארפען מיר פארצעהרן:—

100 גראם פּראָטעאין, וואָס גיט ארויס ..	412.40	קאַלאָריעס
100 גראם פעטס	935.30	"
350 גראם קראָכמאַל	1440.60	"
סך הכל	2788.30	קאַלאָריעס

אויף דעם אופן איז אויך לייכט אויסצורעכענען דעם היץ־

אַ טערמאָמעטער, וואָס צייגט אויף וויפיעל וואַרעמער דאָס וואַסער איז געוואָרן פון דער היץ, וואָס די חיה האָט פון זיך אַרויסגעגעבען. די מאָס־איינס, ווי מען מעסט די דאָזיגע היץ, ווערט אָנגערופען אַ קאַלאָריע און דאָס מיינט די סומע היץ, וואָס פאָדערט זיך אויפצוהעבען די טעמ־פעראַטור פון 1 קילאָגראַם וואַסער אויף 1 סענטיגראַד היץ. אַזוי צום ביישפּיעל, ווען מיר האָבען אין דעם קאַלאָרימעטער 100 קילאָגראַם וואַסער און דער טערמאָמעטער צייגט, אַז די טעמפעראַטור איז אין 24 שטונדען העכער געוואָרן אויף 5 סענטיגראַד, ווייסען מיר דערפון, אַז דער סוביעקט האָט אין די 24 שטונדען אַרויסגעגעבען 500 קאַלאָריעס.

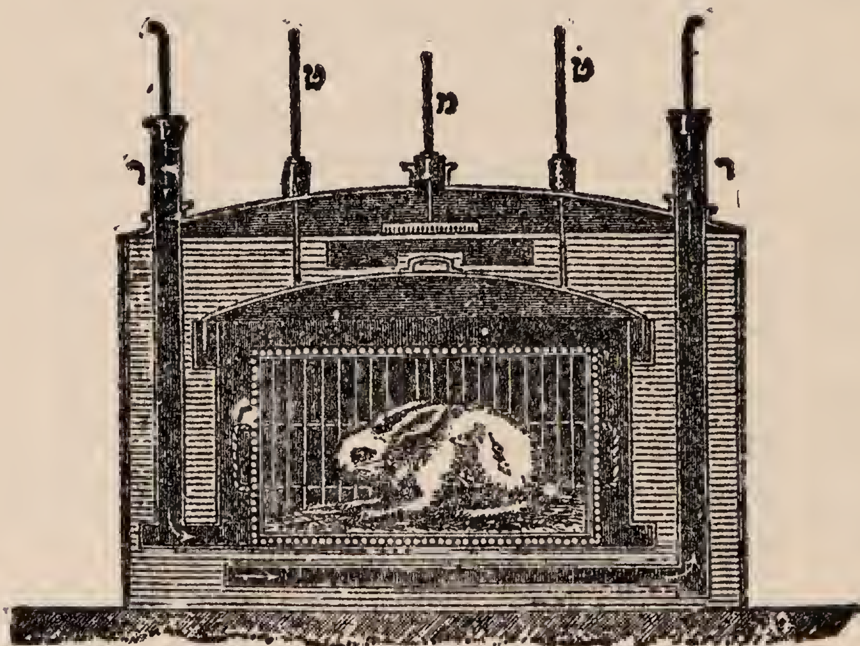
עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אַז אַ מענש פאַרלירט דורכ־שניטליך יעדען טאָג פון 2500 ביז 3000 קאַלאָריעס. די פראַגע איז אַלזאָ, צי די שפּייזען, וואָס ווערן רעקאָמענדירט, ענטהאַלטען אַזאַ סומע היץ, און צי די דאָזיגע היץ קאָן פריינגעלאָזט ווערן דורך אָקזידאַציע אין קערפּער. דער ענטפער אויף דעם ווערט גע־געבען דורך דירעקטע עקספּערימענטען. אַ באַשטימטע סומע פון די פאַרשיידענע גרונדשטאָפען פון שפּייזען ווערט פאַרברענט אין אַ ספּעציעלען סאָרט קאַלאָרימעטער ביז צו דער שטופע פון קאַרבאָן די־אָקסיד און וואַסער, און עס ווערט באַשטימט אויף וויפיעל די היץ, וואָס איז דורכדעם פריינעלאָזט געוואָרן, האָט אויפגעהויבען די טעמפעראַטור פון דער באַשטימטער סומע וואַסער פון דעם קאַלאָרימעטער.

די רעזולטאַטען, וואָס די פאָרשער האָבען באַקומען, געברויכענדיג פאַרשיידענע אַפּאַראַטען און פאַרשיידענע גרונד־שטאָפען פון דערזעלביגער שפּייז־גרופּע, אונטערשיידען זיך בלויז אין קלייניגקייטען. אַזוי צום ביישפּיעל איז אויסגעפונען גע־וואָרן, אַז אַ גראַם קאַזעאין גיט אַרויס 5.867 קאַלאָריעס; אַ גראַם מאָגערעס פלייש, 5.656 קאַלאָריעס; 1 גראַם פעטס גיט אַרויס 9.353 אָדער 9.423 קאַלאָריעס; 1 גראַם קראָכמאַל־שטאָף, 4.182 אָדער 4.479 קאַלאָריעס. אָט די צאָהלען, הייסט עס, גיבען אונז דעם פיזישען היץ־ווערטה פון די דאָזיגע גרונדשטאָפען פון שפּייז.

אין דעם מענשליכען קערפּער, ווי עס איז פעסטגעשטעלט גע־וואָרן דורך קאַלאָרימעטרישע מעטאָדען, גיט די אָקזידאַציע פון די שפּייז־שטאָפען פּראַקטיש דיזעלביגע סומע היץ וואָס זיי גיבען אַרויס, ווען זיי ווערן אָקזידירט אָדער איבערגעברענט אויסער'ן

די געוועבען, און באזונדערס צו די דאזיגע ענדערונגען, וואס נעהמען זיך פון דער אקזידאציע פון די גרונד־שטאפען פון שפייז.

עס איז דעריבער זעהר וויכטיג פעסטצושטעלען וויפיעל היץ דער קערפער פארלירט אין 24 שטונדען, כדי מען זאל דערנאך קאנען אויסגעפינען, צי די ענערגיע, וואס איז ענטהאלטען אין די שפייזען, וועלכע מיר דריקען אויס אין דער מאס פון היץ, געפינט זיך אין א גענוגענדער סומע, וואס זאל קאנען ממלא זיין דעם פארלוסט.



ציונונג 2.

וואסער־קאלארימעטער (דולאנג).

ר און ר' — רעהרען אריינצולאזען און ארויסצולאזען לופט. ט און ט' — טערמאמעטערס צו צייגען די טעמפעראטור פונ'ם וואסער. מ — מעכאנישער מיטעל אויפצורודערן דאס וואסער, כדי די איינגעצויגענע היץ זאל ווערן גלייך פארטיילט אומעטום.

די מעטאדע ווי צו באשטימען דעם גאנצען סכום היץ, וואס ווערט געשאפען און ארויסגעגעבען פון קערפער אין 24 שטונדען, באשטעהט אין האלטען איינגעשפארט א לעבעדיגע בריאה (למשל א מויז אדער א גרעסערע חיה, מיט וועלכער מען מאכט דעם עקספערימענט) אין אזא טאפעלטען מעטאלענעם קאסטען, וואס הייסט אן אטעם־קאסטען אדער קאלארימעטער, וואו עס געפינט זיך צווישען די ווענט א באשטימטער סכום וואסער און

באַן פון פּראָטעאין, וועלכע זיינען צעברעקעלט געוואָרן אין דעם פּראָצעס פון מעטאַבאָליזם.

די פאָלגענדע טאַבעלע, וואָס דער פיזיאָלאָג ראַנקע האָט צע־נויפגעשטעלט, גיט אונז די פּראָפּאָרציע פון ניטראָגען צו קאַרבאָן אין א דורכשניטליך־געמישטער דיעטע און אין די אָפּפאַל־פּראָ־דוקטען פון א מענשען, וואָס וועגט 70 קילאָגראַם, און וואָס זיין דערנעהרונג געפינט זיך אין א צושטאַנד פון גלייכגעוויכט.

הכנסה	גראַם	ניטראָגען	קאַרבאָן
פּראָטעאין	100.0	15.5	53.0
פעטס	100	——	79.0
קראָכמאַל־שטאָפען	250	——	93.0
		15.5	225.0
הוצאה	**גראַם**	**ניטראָגען**	**קאַרבאָן**
אורעא	31.5	14.4	6.16
אוריק אַציד	0.5		
קאַהל	——	1.1	10.84
קאַרבאָן די־אָקסיד	——	——	208.00
		15.5	225.00

§ 94. דער באַטרעף פון היץ אָדער ענערגיע, וואָס די גרונד־שטאָפען פון שפייז גיבען אַרויס. — די שפייז, וואָס מיר פאַרצעהרען, ברענגט דעם קערפּער צוריק ניט נאָר די מאַטעריאַלען, וועלכע זיינען צערשטערט און אַרויסגעוואָרפען געוואָרן, נאָר אויך די ענערגיע, וואָס איז אויסגעגעבען געוואָרן אַלס היץ און מעכאַ־נישע באַוועגונג. די גרונד־שטאָפען פון שפייז זיינען פּראָדוקטען פון די קאָנסטרוקטיווע פּראָצעסען, וואָס קומען פאָר אין דער פלאַנ־צען־וועלט אין דער צייט פון זייער וואוקס און טעטיגקייט. בעת זיי ווערן געשאַפען, ציהט זיך אַריין און קלייבט זיך אין זיי אָן די ענערגיע, וואָס קומט פון דער זון, און געפינט זיך אין זיי אין א פּאָטענציעלען צושטאַנד. ווען זיי ווערן מעטאַבאָליזירט אין דעם לעבעדיגען קערפּער, ווערן זייערע צונויפזאַצען רעדוצירט דורך אָק־זידאַציע צו לפי ערך איינפאַכע שטאָפען, ווי קאַרבאָן די־אָקסיד, וואַסער, אורעא א. ד. ג. און גיבען בעת מעשה אַרויס זייער איינ־געשלאָסענע ענערגיע. די גאַנצע ענערגיע פון קערפּער, אין וואָס פאַר א פאָרם זי זאָל זיך ניט אויסדריקען, קאָן מעהרסטענטייל צו־געשריבען ווערן צו די כעמישע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין

עקספּערימענטען איז דעריבער פעסטצושטעלען אזוי גענוי ווי מעג־ ליך די ריכטיגע סומע פּראָטעאין, וואָס מוז צוגעשטעלט ווערן דעם אָרגאַניזם פאַר זיין טעגליכען געברויך. וואָרים אויב א צו־קליינע סומע פּראָטעאין וועט פון איין זייט ניט געבען גענוג מאַטעריאַל פאַר דער נויטיגער רעפּאַראַטור פון די געוועבען, און די אָרגאַנען וועלען דורכדעם פאַרלירן מיט דער צייט זייער ווירקזאַמקייט, קאָן א צו־גרויסע סומע פּראָטעאין, פון דער אנדער זייט, פאַלען צו לאַסט אויף די רייניגונג־אָרגאַנען, דערהויפּט אויף די ניערען, וועלכע וועלען מוזען פאַרברויכען צופיעל ענערגיע לויז צו ווערן פון די אָפּפאַל־פּראָדוקטען אורעאַ און עהנליכע שטאָפען. די דאָזיגע אָר־ גאַנען וועלען פון צופיעל ארבייט שנעלער אָפּגעניצט ווערן, און ניט זיינענדיג אים שטאַנד צו טאָן זייער ארבייט בשלימות, וועלען די אורעאַ און אנדערע שטאָפען זיך אָנקלייבען אין א צו־גרויסער פּראָ־ פּאָרציע אין פאַרשיידענע געוועבען, און דערמיט נאָך מעהר שטערן די דערנעהרונג פון די אָרגאַנען.

שפּעטיגערע עקספּערימענטען האָבען באַוויזען, אז פאַר די צוועקען פון רעפּאַראַטור קאָן זיין גענוג אפילו נישט מעהר ווי א העלפט פון דער אָנגענומענער סומע פּראָטעאין, ד. ה. בלויז פון 50 ביז 60 גראַם א טאָג; פּראַקטיש אָבער איז דער פאַרברויך פון 100 גראַם א טאָג, אָדער 1 גראַם און א האַלב פאַר יעדען קילאָגראַם פון קערפּערליכען געוויכט, די דורכשניטליך נאָרמאַלע סומע. מען דאַרף דערביי ניט פאַרגעסען, אז דער מעטאַבאָליזם פון פּראָטעאין גיט אויך אַרויס ענערגיע, א חוץ וואָס ער דיענט אַלס רעפּאַראַטור־ מאַטעריאַל, און דעריבער מוז דער קלענערער פאַרברויך פון פּראָ־ טעאין באַלאַנסירט ווערן דורך א פאַרגרעסערטער סומע קראָכמאָל אָדער פעטס, וועלכע זאָל אַרויסגעבען די הינטערשטעליגע סומע היץ־ענערגיע.

אַן איינפאַכע מעטאָדע צו צייגען די הכנסה און הוצאה פון קערפּער איז צו אָנגעבען בלויז די סומע, אין געוויכט, פון דעם ניטראָגען און קאַרבאָן, וואָס דער קערפּער נעהמט אריין און גיט אַרויס. אָט די מעטאָדע גיט אונז א גענויע ידיעה וועגען דעם מעטאַבאָליזם פון קערפּער, מחמת דער ניטראָגען רעפּרעזענטירט דעם פּראָטעאין (פּראָטעאין ענטהאַלט אַן ערך 16 פּראָצענט ניט־ ראָגען, פעטס — אַן ערך 76 פּראָצענט קאַרבאָן), און דער קאַר־ באָן — דאָס פעטס און די קראָכמאָל־שטאָפען, ווי אויך דעם קאַר־

וואָס ענטהאלטען ניטראָגען, רעפּרעזענטירן דעם צערשטערטען אָדער מעטאַבאָליזירטען פּראָטעאין; דער קארבאָן די־אָקסיד און דאָס וואסער רעפּרעזענטירן די מעטאבאָליזירטע קארבאָ־הידראטען און פעטס. באשטימענדיג די סומען אורעא און קארבאָן די־אָקסיד, וואָס זיינען ארויסגעגעבען געוואָרן פון קערפּער, קאָן מען פעסטשטעלען וויפיעל פון די פארשיידענע נאהרונג־שטאָפען עס פאָדערט זיך אויפצוהאלטען דאָס גלייכגעוויכט פון דער קערפּער־ליכער דערנעהרונג אין יעדען צושטאנד. אזוי ווי די ענדערונגען אין די געוועבען זיינען פארשיידען לויט דעם עלטער, געוויכט פון קערפּער, דעם צושטאנד פון קלימאט, דער ארבייט וואָס ווערט גע־טאָן א. אז. וו., און אזוי ווי די אָפפאל־פּראָדוקטען זיינען אויך פארשיידען אין דעמזעלבינגען ערך, איז גאנץ קלאָר, אז די נויטיגע סומען שפּייז וועלען זיין פארשיידען לויט די דאָזיגע פארשיידענע אומשטענדען.

אַן עקספּערימענט צונויפצוקלייבען די אָפּפאַלען פון קערפּער פאַר אַן אַנאַליז ווערט אָנגערופען אַ מעטאַבאָליזם עקספּערימענט. דער צוועק איז אויסצוגעפינען פון דער סומע אורעאַ און די אַנדערע ניטראָגענע צונויפ־זאַצען, פון דעם קארבאָן די־אָקסיד און דעם וואַסער, וואָס איז אַרויסגע־געבען געוואָרן, וויפיעל געוועב־ און שפּייז־שטאָפען עס איז מעטאַבאָ־ליזירט געוואָרן, און פאָלגליך אויסצורעכענען די סומע און די פּראָ־פּאָרציע פון די שפּייז־שטאָפען, וואָס מוזען צוריקגעגעבען ווערן דעם קערפּער, כדי ער זאָל קאָנען אויפהאַלטען זיין דערנעהרונג־באַלאַנס.

פארשיידענע פאָרשער האָבען געמאכט א סך מעטאבאָליזם־עקספּערימענטען אונטער אַלע מעגליכע אומשטענדען. זייערע רע־זולטאטען אונטערשיידען זיך אין איינציגע פּרטים, אָבער זיי האָבען פונדעסטוועגען אַן אַלגעמיינעם דורכשניטליכען ווערטה. אויפ'ן גרונד פון דער סומע אָפּפאַל־פּראָדוקטען, וואָס קומען ארויס טעגליך, איז אויסגערעכענט געוואָרן, אז א דורכשניטליכער מענש פאָדערט פאר זיין טעגליכער דערנעהרונג פון 100 ביז 125 גראַם פּראָטעאין און פעטס, און פון 250 ביז 400 גראַם קראָכמאָל־שטאָפען. פון אָט די דריי סאָרטען שפּייז־גרונדשטאָפען איז דער פּראָטעאין דער וויכטיגסטער, ווייל ער איז דער איינציגער, וואָס שטעלט־צו דעם נויטיגען מאטעריאַל צו באַנייען די צערשטערטע טיילען פון די געוועבען, בעת דאָס פעטס און קראָכמאָל גיבען נאָר ארויס, דורך זייער אָקזידאציע, די היץ אָדער ענערגיע, וואָס איז נויטיג פאר דער טעטיגקייט פון די אָרגאנען. דער הויפּט אינטערעס פון די

3) די גרופּע קאַרבאָ־הידראַטען, ענטהאַלט :—

דעקסטראָז אָדער טרויבען־צוקער } אין פרוכטען.
לעוואולאָז אָדער פרוכט־צוקער . }
לאַקטאָז אָדער מילך־צוקער .... אין מילך.
סאַכאַראָז אָדער ראָהר־צוקער .... אין צוקער־ראָהר און בוראַקעס.
מאַלטאָז .... אין מאַלץ און מאַלץ־שפּייזען.
קראָכמאַל .... אין תבואות, בולבעס, באָב און ארבעס־געוויקסען.
גליקאָגען .... אין מוסקולען און לעבער.

צווישען די אָרגאַנישע שפּייזען האָבען מיר אויך די געוויקס־אַצידען (פלאַנצען־זויערס), ווי ציטריק, טאַרטאַריק, אַצעטיק, מאַליק, וואָס געפינען זיך אין פרוכטען און געוויקסען, ווי אויך די ביי־שפּייזען: קאַווע, טעע, קאַקאַאָ, געווירצען און אַלקאָהאָל.

די ניט־אָרגאַנישע שפּייזען, וועלכע געפינען זיך כמעט אין אַלע אַנימאַלע און געוויקס־שפּייזען, זיינען: וואַסער, די כלאָריד־זאַלצען פון סאָדיום און פּאָטאַסיום, די פאָספאַטען און קאַרבאָ־נאַטען פון סאָדיום, פּאָטאַסיום און קאַלציום, ווי אויך עטוואָס אייזען.

§ 93. די סומע נאַהרונג־שטאָפען, וואָס פאָדערט זיך פאַר'ן טעגליכען געברויך. — כדי דער קערפּער זאָל קאָנען נאָכ־אַנאַנד טאָן זיין ארבייט און ניט פאַרלירן קיין וואָג, מוז ער אריינ־קריגען און אַסימילירן גענוי אַזאַ סומע נאַהרונג־שטאָפען, וויפיעל ער פאַרלירט יעדען טאָג דורך זיין טעטיגקייט. דער וועג אויסצו־געפינען די סומע פון זיין פאַרלוסט איז צו אונטערזוכען די סומע אָפּפאַל שטאָפען, וואָס ער גיט ארויס יעדען טאָג, און אויסגעפינען פון וואָס זיי באַשטעהען. ווען מען קלייבט זיי צוזאַמען און מען אַנאַליזירט זייערע הויפּט באַשטאַנד־טיילען, קאָן מען באַשטימען וויפיעל און וועלכע געוועבען און שפּייזען זיינען געענדערט און צערשטערט געוואָרן. די אורעא צ. ב. ש. און אַנדערע צונויפזאַצען,

נעענדערט, אין קערפּער, און דעריבער איז ניט שייך צו באַטראַכטען עס אין דעם פּראָצעס פון שפּייז־פאַרדייהונג. וואַסער העלפט אָבער די פאַרדייהונג פון אַלע שפּייזען, אַ חוץ וואָס איז דער נויטיגסטער טייל פון יעדען געוועב; און דעריבער מוזען מיר עס טאַקע שטעלען אין אַ באַזונדער קלאַס, צוזאַמען מיט די ניט־אָרגאַנישע זאַלצען, וועלכע טרעטען אגב אריין אין איינפאַכע כעמישע פאַרבינדונגען מיט די אָרגאַנישע אַצידען פון פיעלע שפּייז־אַרטיקלען.

די אָרגאַנישע שפּייזען טיילען זיך ווידער איין אין דריי קלאַסען: פּראָטעאין, פעטס און צוקער, וועלכע הייסען שפּייז־אָדער נאַהרונגס־גרונדשטאָפען. אָט די גרונדשטאָפען ענטהאַלטען די פּאָטענציעלע ענערגיע, וואָס דער קערפּער האָט נויטיג פאַר זיינע פאַרשיידענע טעטיגקייטען, ווי אויך פאַר דער באַנייאונג פון זיינע אָפּגענוצטע מאַטעריאַלען.

די אַלע דריי קלאַסען זיינען צונויפזאַצען פון קאַרבאָן, הידראָגען און אָקסיגען, אַ חוץ דער פּראָטעאין, וועלכער ענטהאַלט אויך ניטראָגען און עטוואָס סולפור און אייזען. רער כעמישער נאָמען פאַר די צוקער־שטאָפען איז קאַרבאַ־הידראַטען און פאַר די פעטס־שטאָפען — הידראַ־קאַרבאַנס. דער פּראָטעאין טראָגט אויך דעם ספּעציעלען נאָמען ניטראַ־גענע שפּייז.

יעדערער פון די דריי קלאַסען געפינט זיך אין אַ באַזונדער פאָרם אין פאַרשיידענע שפּייזען און טראָגט אַ ספּעציעלען נאָמען. אַזוי האָבען מיר 1) די גרופּע פּראָטעאינען, וועלכע ענטהאַלט:—

מיאָזין .... אין פלייש פון חיות.
אַלבומין .... אין ווייסעל פון אייער.
קאַזעאין .... אין מילך.
סערום־אַלבומין .... אין בלוט פון פלייש.
גליאַדין און גלוטינין ... אין ווייץ און אנדערע תבואות.
געוויקס־אַלבומין .... אין ווייכע פלאַנצען, ווי שוועמלעך.
לעגומין .... אין ארבעס, בעבלעך, ליגזען, א. ד. ג.

2) די גרופּע פעטס, ענטהאַלט:—
אנימאַלע פעטס .... אין שמאַלץ פון חיות און פּוטער.
פלאַנצען־אויל .... אין זוימען, תבואה־קערנער, ניס, פּרוכט א. ד. ג.

אָנהאַלטען זייער טעטיגקייט, איז אַבסאָלוט נויטיג זיי זאָלען פאַר־זאָרגט ווערן מיט נאַהרהאַפטיגע מאַטעריאַלען פון דעמזעלביגען סאָרט ווי די מאַטעריאַלען, פון וועלכע זיי אַליין באַשטעהען. אַזוי ווי דער קערפּער באַקומט די מאַטעריאַלען, וועלכע ער פאַרלירט יעדען טאָג, דורכ'ן בלוט, איז קלאָר, אַז ווען דאָס בלוט זאָל ניט צוקריגען פרישע מאַטעריאַלען פון די שפּייזען, וואָס מיר פאַר־צעהרען, וואָלט זיין מאָס שנעל פאַרקלענערט געוואָרן און צוגלייך אויך די טעטיגקייט פון קערפּער. ווען די מאָס פון בלוט ווערט קלענער און דער צושטעל צו די געוועבען ווערט קאַרגער, באַווייזען זיך די עמפּינדונגען פון הונגער און דאָרשט, וועלכע טרייבען מען זאָל פאַרצעהרען שפּייז און דערמיט ווידער ברענגען די געוועבען צו אַ נאָרמאַלען פיזיאָלאָגישען צושטאַנד.

די עמפּפינדונגען פון הונגער און דאָרשט נעהמען זיך טיילוויז אויך דערפון, וואָס דער מאָגען איז לעדיג און וואָס די שליים־הויט פון מויל און האַלז ווערט טרוקען.

§ 92. די גרונד־שטאָפען פון די שפּייזען. — די שפּייזען, וואָס ווערן טעגליך פאַרצעהרט, כדי צו שטילען דעם געפיהל פון הונגער און דאָרשט, קאָנען קודם כל איינגעטיילט ווערן אין צוויי גרויסע קלאַסען: אין אָרגאַנישע שפּייזען און ניט־אָרגאַנישע אָדער מינעראַלישע שטאָפען.

דער נאָמען „אָרגאַניש" באַטייט אין כעמיע אַ צונויפזאַץ פון קאַרבאָן מיט אַנדערע עלעמענטען; און אַזוי ווי אַלע פלאַנצען און לעבעדיגע אָרגאַניזמען, וועלכע באַשטעהען פון דיפערענצירטע טיילען, ענטהאַלטען הויפּטזעכליך דעם עלעמענט קאַרבאָן, ווערן אַלע קאַרבאָן־צונויפזאַצען אָנגערופען אָרגאַנישע צונויפזאַצען, און אַלע אַנדערע, וואָס ענטהאַלטען ניט קיין קאַרבאָן, הייסען — ניט־אָרגאַנישע צונויפזאַצען.

יעדעס געוויקס און יעדער דבר מן החי, וואָס איז גוט צום עסען, איז אַן אָרגאַנישע שפּייז; די פאַרשיידענע זאַלצען און וואַסער, וועלכע זיינען פּונקט אַזוי נויטיג און וויכטיג פאַר'ן קערפּער ווי עסענוואַרג, איז אַ ניט־אָרגאַנישע שפּייז. אונזערע פאַר־שיידענע אָרגאַנישע שפּייזען ענטהאַלטען דאָס רוב אויך די ניט־אָרגאַנישע זאַלצען און אַ גרויסען טייל וואַסער; מיר מוזען אָבער פאַרצעהרען ספּעציעל אַ געוויסע מאָס וואַסער און געברויכען צוזאַמען מיט אַנדערע שפּייזען אַ געוויסע סומע זאַלץ. אמת, דאָס וואַסער, אַזוי ווי די לופט, וואָס מיר אָטעמען, ווערט ניט פאַרדייהט, ד. ה.

22סטע לעקציע

די שפּייזען

די צערשטערונג און באַנייאונג פון די מאַטעריאַלען פון קערפּער. — די גרונד־שטאָפען פון די שפּייזען. — די סומע נאָהרונג־שטאָפען, וואָס פאַ־דערט זיך פאַר'ן טעגליכען געברויך. — דער באַטרעף פון היץ אָדער ענערגיע, וואָס זיי גיבען אַרויס. — די קאָמפּאָזיציע פון שפּייזען: א) פון אַנימאַלע שפּייזען, ב) פון געוויקסען אָדער פלאַנץ־שפּייזען (תבואות, גרינסען און פרוכטען).

§ 91. די צערשטערונג און באַנייאונג פון די מאַטע־ריאַלען פון קערפּער. — אין דער צייט, וואָס די אָרגאַנען און געוועבען פון קערפּער טוען זייער ארבייט, קומט פאָר א מעהר אָדער וועניגער אקטיווע צערשטערונג פון דעם לעבעדיגען מאַטעריאַל (ביאָ־פּלאַזמע), פון וועלכען זיי באַשטעהען, ווי אויך פון די שפּייז־מאַטעריאַלען, וואָס צירקולירן צווישען זייערע טיילען. די קאָמפּלי־צירטע מאָלעקולען פון דעם לעבעדיגען מאַטעריאַל און פון די ניט־לעבעדיגע שפּייז־מאַטעריאַלען ווערן נאָכאַנאַנד צעברעקעלט און פאַלען פאַנאַנדער אויף וועניגער קאָמפּליצירטע און איינפאַכערע צונויפזאַצען. דורכמאַכענדיג כסדר א רייה כעמישע שטופען, ווערן זייערע מאָלעקולען רעדוצירט, דורך דעם פּראָצעס פון אָקזידאַציע, צו א קליינער צאָהל איינפאַכערע צונויפזאַצען, וועלכע האָבען שוין מעהר קיין ווערטה ניט פאַר דעם אָרגאַניזם און ווערן ענדליך אַרויס־געוואָרפען פון קערפּער דורך די רייניגונג־אָרגאַנען, די הויט, די לונגען, די נירען און די לעבער. די דאָזיגע כעמישע ענדערונג אָדער איבעראַרבייטונג פון די קערפּערליכע און שפּייז־מאַטעריאַלען ווערט אָנגערופען מיט דעם נאָמען מעטאַבאָליזם.

די וויכטיגסטע פון די אָפּפאַל־צונויפזאַצען, וועלכע ווערן פּראָדוצירט דורך דעם מעטאַבאָליזם פון די געוועב־מאַטעריאַלען און שפּייז־שטאָפען, זיינען אורעאַ, אוריק אַציד און קאַרבאָן די־אָקסיד. די ערשטע צוויי ווערן אַרויסגעגעבען דורך דער לעבער און די נירען, דער לעצטער דורך די לונגען.

די שטענדיגע צערשטערונג פאָדערט, פאַרשטעהט זיך, א שטענדיגע באַנייאונג. כדי די אָרגאַנען און געוועבען זאָלען קאָנען

צויגען ווערן אין בלוט און פאַנאַנדערגעפיהרט ווערן צו אַלע טיילען, געוועבען און צעלען פון קערפּער. דער עצם־פּראָצעס איז אַן אָק־זידאַציע, אָדער איבערברענען, ד. ה. אַ פאַרבינדונג פון זייער קויה־לען־שטאָף מיט אָקסיגען אָדער וויער־שטאָף; די מיטלען פון פאַר־דייהונג זיינען די פאַרשיידענע זאַפטען פון די באַזונדערע פאַרדיי־הונג־אָרגאַנען אָדער די פערמענטען, וועלכע געפינען זיך אין זיי; און דער רעזולטאַט איז, אַז די ענערגיע, וואָס ליעגט אין די שפּייזען בכח (פּאָטענציעל), נעהמט אָן די פאָרם פון בפועל'דיגער ענערגיע (קינעטישע ענערגיע), וועלכע ווייזט זיך גרעסטענטיילס ארויס אַלס היץ און מעכאַנישע באַוועגונג.

פראַגען:

1. פון וואַנען נעהמט דער קערפּער זיין ענערגיע און ווי אַזוי?
2. גיט איניגע ביישפּיעלען פון פיזישע און כעמישע פּראָ־צעסען.
3. וואָס זיינען די אויפגאַבען פון די פערמענטען אין שפּייז־קאַנאַל?

ענדערונגען, שפּאַרן זיך אַרויס ווי בלעזלעך פון דער פליסיגקייט פון דעם פּראָטעאין, איז אַט דער פּראָצעס אויך אָנגערופען געוואָרן מיט'ן נאָמען פערמענטאַציע, און די באַקטעריען, וועלכע האָבען דאָס אַרויסגערופען, — פערמענטען. אין ביידע פאַלען איז דער פערמענט אַ איין־צעליגע פלאַנץ, וואָס איז אָרגאַניזירט אויף אַ באַשטימטען אופן. דעריבער האָט מען זיי אַ נאָמען געגעבען אָרגאַניזירטע פערמענטען.

ווען קראָכמאַל־שטאָפען, פעטס אָדער פּראָטעאין ווערן אַריינ־געבראַכט אין שפּייז־קאַנאַל, ווערן זיי געענדערט אויף איינפאַכערע צונויפזאַצען דורך דער ווירקונג פון געוויסע באַשטימטע און ספּעציפישע פערמענטען. און ניט נאָר אין דעם שפּייז־קאַנאַל, נאָר אויך אין די קערפּערליכע געוועבען גופא געהען אָן געוויסע ענדערונגען פון דער אַסימילירטער שפּייז דורך פאַרשיידענע פערמענטען, וועלכע באַשטימען די ערשיינונגען פון די נאַהרונג־פּראָצעסען. אין אַט די פאַלען אָבער זיינען די פיזישע און כעמישע כאַראַקטער־צייכענס פון די פערמענטען ניט גענוי באַשטימט, און דעריבער האָט מען זיי אָנגערופען ניט־אָרגאַניזירטע פערמענטען.

אין די לעצטע צייטען האָט דער חלוק צווישען אָרגאַניזירטע און ניט־אָרגאַניזירטע פערמענטען פאַרלאָרן זיין גרונד צוליעב דעם, וואָס די בעמיקער האָבען פּועל געווען אַרויסצוציהען פון די העווען־צעלען, ווי אויך פון די באַקטעריען־צעלען, געוויסע עקסטראַקטען, וועלכע האָבען דיזעלביגע פערמענט־ווירקונג ווי די העוון און די באַקטעריען אַליין. עס זעהט דעריבער אויס גאַנץ וואַהרשיינליך, אַז די דאָזיגע אָרגאַניזירטע צעלען ווירקען ניט דירעקט דורך זייער אַלגעמיינער טעטיגקייט, נאָר אינדירעקט דורך די ניט־אָרגאַניזירטע עקסטראַקט־פערמענטען, וועלכע זיי גיבען פון זיך אַרויס. אַלע פערמענטען ווערן דעריבער איצט באַטראַכט אַלס אָרגאַניש אין כאַראַקטער, נאָר די וואָס ווירקען נאָכדעם ווי זיי זיינען שוין אַרויסגעקומען פון די צעלען, ווערן אָנגערופען אויסערליכע (עקסטראַ־צעלולאַרע) פערמענטען, בעת די, וועלכע ווירקען זייענדיג אין די צעלען, הייסען אינערליכע (אינטראַ־צעלולאַרע) פערמענטען.

די פאַרדייהונג פון די שפּייזען, וואָס ווערט דורכגעפיהרט אין דעם גרויסען אַפּאַראַט, וואָס הייסט שפּייז־קאַנאַל, איז, בקיצור גע־רעדט, אַ פיזישע און כעמישע ענדערונג פון זייערע שטאָפען, וועלכע פאַראיינפאַכט זייער קאָמפּאָזיציע, כדי זיי זאָלען קאָנען אַריינגע־

קאָמפּאָזיציע פון אַן אָרגאַנישען צונויפזאַץ, ניט ווערענדיג אליין פאַרברויכט אין דעם פּראָצעס; ד. ה. ער פאַרלירט זיך ניט דורך זיין ווירקונג און באַווייזט זיך ניט אַ געענדערטער אין די ענדליכע רעזולטאַטען פון דעם פּראָצעס.

פערמענטען זיינען געוועהנליך איינגעטיילט געוואָרן אין צוויי קלאַסען: אָרגאַניזירטע און ניט־אָרגאַניזירטע. אלס ביישפּיעל פון די אָרגאַניזירטע פערמענטען קאָן מען דערמאָנען די הערוען־פלאַנץ (סאַכאַראָמיצעטען) און פאַרשיידענע פאָרמען באַקטעריען; פון די ניט־אָרגאַניזירטע פערמענטען קאָן מען נעהמען אלס ביי־שפּיעל דעם דיאַסטאַז, וואָס ענדערט דעם קראָכמאָל פון גערשטען, ווייץ און אַנדערע געוויקסען אויף צוקער, ווי אויך דעם פּטיאַלין, פּעפּסין און אַנדערע פערמענטען, וואָס געפינען זיך אין די פאַר־דייהונג־זאַפטען, וועלכע ענדערן די שפּייז־טיילען און מאַכען פון זיי איינפאַכערע צונויפזאַצען.

עס איז באַקאַנט, אַז ווען מען לעגט אריין הערוען אין אַן אויפ־לעזונג פון צוקער, וואָס ענטהאַלט אויך עטוואָס פּראָטעאין און פאַר־שיידענע אונאָרגאַנישע זאַלצען, און מען האַלט די מיקסטור אויף אַ געוויסער טעמפּעראַטור, וועלען די הערוען־צעלען באַלד אָנהויבען וואַקסען און זיך פאַרמעהרן. אין דערזעלביגער צייט וועט דער גרעסטער טייל פון דעם צוקער פאַרענדערט ווערן (רעדוצירט אָדער פאַראיינפאַכט ווערן) אין קאַרבאָן די־אָקסיד און אלקאָהאָל. דער קאַרבאָן די־אָקסיד, וועלכער איז אַ גאַז, בלעזעלט זיך ארויס פון דער אויפלעזונג, אַזוי ווי בלעזלעך פאַרע פון קאָכעדיג וואַסער. האָט מען עס דעריבער אָנגערופען פערמענטאַציע (וואָס נעהמט זיך פון׳ם וואָרט „פערוועראַ״—קאָכען), און אַזוי ווי דאָס איז פאַראור־זאַכט געוואָרן דורך דער לעבענס־טעטיגקייט פון דער הערוען־פלאַנץ, האָט מען די הערוען אָנגערופען אַ פערמענט.

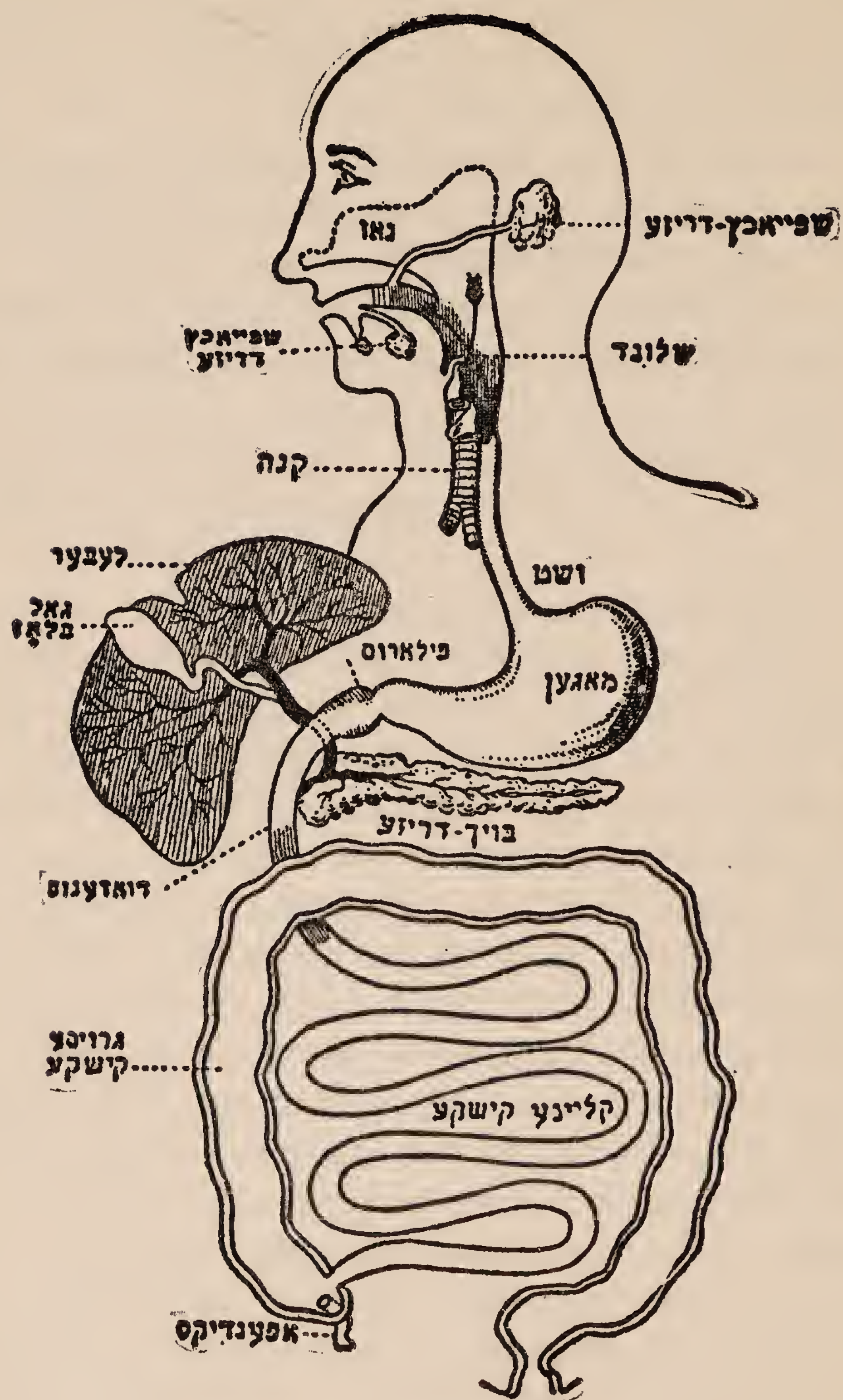
אַזוי אויך, ווען טויטער פּראָטעאין (אַ נבילה אָדער אַ שטיקעל פליייש, צ. ב. ש.) ליעגט אָפען, וואו עס קומט־צו לופט און פייכט־קייט, ביי אַ געהעריגער טעמפּעראַטור, וועלען זיך אָנקלייבען אויף איהם פאַרשיידענע מינים באַקטעריען, וועלכע וועלען באַלד אָנ־הויבען וואַקסען און זיך פאַרמעהרען. אין דערזעלביגער צייט וועלען די מאָלעקולען פּראָטעאין געענדערט ווערן אויף איינפאַכערע צו־נויפזאַצען, ווי הידראָגען־סולפיד, אַמאָניאַ, קאַרבאָן די־אָקסיד אַ. ד. ג. אַזוי ווי די גאַזען, וואָס ווערן געשאַפען דורך די דאָזיגע

א געדריידעלטער קנויל. אין איהרע ווענטלעך געפינען זיך די גע־דערים־דריזען, וועלכע גיבען ארויס די געדערים־זאפט. אין דעם אָנפאנג־טייל פון דער קליינער קישקע, אומגעפעהר 5 צאָל פון מאָגען, געפינט זיך אַן עפענונג, דער אויסלאָז פון א קליין ביי־טעלע (פאטער'ס אמפולא), אין וועלכען עס קומען אריין די דורכ־פיהר־רעהרלעך פון לעבער און בויך־דריז און גיסען אריין אין קישקע די גאַל פון לעבער און דעם פאנקרעאטישען זאפט. די גרוי־סע קישקע האלט פון 5 ביז 6 פוס די לענג און ציהט זיך פון דער קליינער קישקע ביז דעם אנוס. ביי דעם פונקט וואו זי פאנגט זיך אָן, אין אונטערשטען טייל פון דער רעכטער זייט בויך, געפינט זיך דאָס קליינע קישקעלע, פון דריי ביז זעקס צאָל די לענג, וואָס איז באקאנט אלס דער אפענדיקס.

§ 90. די פאַרדייהונג־זאַפטען און פערמענטען. — דער אייגענטליכער פּראָצעס פון פאַרדייהונג ווערט גרעסטענטיילס דורכ־געפיהרט דורך דער כעמישער ווירקונג פון די פאַרדייהונג־זאפטען, וועלכע ווערן ארויסגעגעבען פון די דריזען. די דאָזיגע זאפטען זיינען דאָס שפייעכץ (סאַליוואַ), די זאפטען פון מאָגען, פון די גע־דערים, פון דער בויך־דריז און די גאַל. לויט דעם נאָך קאָן דער גאַנצער פּראָצעס איינגעטיילט ווערן אין דריי שטופען: די מויל־פאַרדייהונג, מאָגען־פאַרדייהונג און געדערים־פאַרדייהונג.

דער כח פון די זאפטען צו פאַרדייהען שפייז ליגט אין גע־וויסע ספּעציעלע טיילען פון די זאפטען, וועלכע הייסען פער־מענטען. כדי אָבער צו פאַרשטעהן דעם כאַראַקטער פון זייער ווירקונג, מוזען מיר צוערשט באַגרייפען די ריכטיגע באַדייטונג פון פאַרדייהונג. דער עצם זין פון פאַרדייהונג איז פאַראיינפאַכונג. יעדער סאָרט שפייז, וואָס קומט אריין אין פאַרדייהונג־קאַנאַל, ווערט פריהער אָדער שפּעטער פאַראיינפאַכט אין זיין כעמישער קאָמפּאָזיציע; ד. ה. דער צונויפזאץ פון דעם שפייז־מאָלעקול ווערט איינפאַכער איידער ער איז געווען פריהער. דער דאָזיגער פּראָצעס פון פאַראיינפאַכונג ווערט באַצייכענט מיט'ן נאָמען פערמענטאַ־ציע, און דער אַגענט, וואָס רופט ארויס די פערמענטאַציע, ווערט אַנגערופען פערמענט.

דערביי מוז מען באמערקען, אַז אַ פערמענט האָט די אייגענ־שאַפט גורם צו זיין אַן ענדערונג אין דעם צושטאַנד אָדער אין דער



ציכנונג 1.
דיאגראם פון דעם שפייז־קאנאל.

כע הייסט „פעריסטאַלטישע“) פון די געדערים, זיינען אויך איינ־פאַכע פיזישע פּראָצעסען. די נארהאפטע מאטעריאלען, נאָכדעם ווי זיי זיינען שוין אָפּגעזונדערט געוואָרן פון די ניט־נארהאפטע טיילען, ווערן איבערגעארבייט דורך די פארשיידענע זאפטען און פערמענטען פון די פארדייהונג־אָרגאַנען און מאכען דורך א כע־מישע ענדערונג אין זייער קאָמפּאָזיציע, כדי זיי זאָלען קאָנען אריינ־געצויגען ווערן אין בלוט. דער נאָמען פארדייהונג באַציהט זיך דעריבער אויף אַלע ענדערונגען, סיי פיזישע, סיי כעמישע, וואָס די שפּייז מאכט דורך אין אַלע טיילען פון דעם שפּייז־קאַנאַל.

§ 89. דער פארדייהונג־אַפּאַראַט. — דער אַפּאַראַט, וואָס פיהרט דורך די פארדייהונג פון די שפּייזען, באַשטעהט פון דעם גאַנצען שפּייז־קאַנאַל און זיינע פארשיידענע הילפס־אָרגאַנען. ער נעהמט ארום די ליפּען, די צייהן, די צונג, די שפּייעכץ־דריזען, דעם ושט, דעם מאָגען, די מאָגען־דריזען, די געדערים און זייערע דריזען, די בויך־דריז אָדער פּאַנקרעאַס און די לעבער.

דער קאַנאַל אליין איז א רעהר, געבויט פון הויט און מוסקול געוועבען; איז אַן ערך צוויי און דרייסיג פוס לאַנג, און גרייכט פון מויל ביז דעם אונטערשטען דורכגאַנג (אנוס, פּי טבעת). ער קאָן איינגעטיילט ווערן אין עטליכע באַזונדערע טיילען: דאָס מויל, די האַלז, דער ושט, דער מאָגען, די קליינע און גרויסע קישקע. אין מויל געפינען זיך די צייהן, וועלכע צעברעקלען די שפּייז, די צונג, וועלכע מישט דורך די שפּייז און העלפט זי ברענגען אין האַלז, און די דריזען, וועלכע גיבען ארויס אַן אויפלעזענדע פלי־סיגקייט, דאָס שפּייעכץ. דאָס מויל פיהרט הינטערווערטס אין האַלז, וועלכע איז געבויט אומגעפעהר ווי א פּיראַמיד און איז פינף צאָל די לענג. די האַלז ענדיגט זיך אין דעם ושט, א רעהר 9 צאָל די לענג, וועלכער שניידט דורך די דיאַפראַגמע און ענדיגט זיך אין מאָגען. דער מאָגען איז א רונדליכע בייטעל אין דער פאָרם פון א באַרנע, וועלכער דיענט ווי א רעזערוואואַר, וואו די שפּייז האַלט זיך אויף א געוויסע צייט און ווערט מעהר אָדער ווייניגער שטאַרק געענדערט דורך דעם זאַפט פון זיינע דריזען. די קליינע קישקע איז דער טייל פון קאַנאַל, וואָס פאַנגט זיך אָן פון ענד פון מאָגען און גרייכט ביז׳ן אָנפאַנג פון דער גרויסער קישקע. זי האַלט ארום 22 פוס די לענג און ליעגט אין בויך געבויגען און געקנייטשט ווי

פּאָזיציע אפריהער זעהר פיעל געענדערט ווערן. די דאָזיגע ענדע־רונג און צוגרייטונג, אָדער ווי מיר רופען עס אָן געוועהנליך: דאָס איבערקאָכען פון דעם עסען, קומט פאָר אין גאַנצען שפּייז־קאַנאַל, וואָס הויבט זיך אָן פון מויל און ענדיגט זיך אין די געדערים. יעדע סטאַנציע, וואָס די שפּייז מאכט אויף אָט דעם לאַנגען טראַקט, טראָגט ביי איהר חלק אין דער ענדערונג פון דער שפּייז, און די אַלע ענדערונגען, וועלכע גרייטען־צו די שפּייז, כדי זי זאָל קאָנען אריינגעצויגען ווערן אין בלוט, שטעלען צוזאַמען דעם אַלגעמיינעם פּראָצעס פון פאַרדייהונג.

§ 88. פיזישע און כעמישע פּראָצעסען. — דער פּראָצעס, דורך וועלכען די שפּייז ווערט צוגעגרייט אריינגעצויגען צו ווערן אין בלוט, איז טיילווייז א כעמישער און טיילווייז א פיזישער. א פיזישער פּראָצעס מאכט אַן ענדערונג נאָר אין דער פאָרם פון א זאַך, א כעמישער פּראָצעס ענדערט אויך די קאָמפּאָזיציע פון דער זאַך. ווען מיר צעקייען א שטיקעל ברויט אין מויל, ענדערן מיר ערשטענס די פאָרם פונ׳ם ברויט: א גוט־צעקייט שטיקעל ברויט, צוזאַמענגעמישט מיט דעם שפּייעכץ, איז א פלּיסיגקייט, אנשטאַט וואָס עס איז פריהער געווען א פעסטע זאַך. דאָס צע־קייען, וואָס ענדערט די פאָרם פונ׳ם ברויט, איז דעריבער א פיזי־שער פּראָצעס. אין דעם שפּייעכץ פון מויל געפינט זיך אָבער אויך אַזאַ שטאָף, וואָס הייסט פּטיאַלין, און אָט דער פּטיאַלין ענדערט דעם קראָכמאַל פון ברויט און מאכט פון איהם אַזאַ מין צוקער. אין צוקער זיינען די עלעמענטען פון קראָכמאַל אַנדערש צונויפגע־שטעלט; דער פּטיאַלין האָט געענדערט די קאָמפּאָזיציע פון דעם קראָכמאַל, איז עס דעריבער א כעמישער פּראָצעס.

די שפּייזען, וואָס מיר פאַרצעהרען, באַשטעהען פון פאַרשיי־דענע נאַרהאַפטע טיילען, צונויפגעבונדען מיט א געוויסען סכום פון ניט־נאַרהאַפטע מאַטעריאַלען, וועלכע מוזען אָפּגעזונדערט ווערן איידער די נאַרהאַפטע טיילען קאָנען באַנוצט ווערן. די דאָזיגע אָפּזונדערונג, ווי זי קומט צוערשט פאָר אין מויל דורך דאָס צע־רייסען און צעקייען מיט די צייהן, איז אַן איינפאַכער פיזישער פּראָצעס. די באַוועגונג פון דער שפּייז, דורך וועלכער זי ווערט אריבערגעטראָגען אין מאָגען, איהר באַוועגונג אין מאָגען גופא, דער אריינגאַנג אין די געדערים און די באַזונדערע באַוועגונג (וועל־

פון איין אַטאָם קארבאָן און צוויי אַטאָמען אָקסיגען, און. וואסער (H_2O), וואָס באַשטעהט פון צוויי אַטאָמען הידראָגען און איין אַטאָם אָקסיגען.

ווען מיר צינדען אָן קויהלען אין דעם פייער־קאסטען פון א דאמפ־מאשין, מאכען מיר, אז די קויהלען זאָלען זיך כעמיש פאר־בינדען מיט דעם אָקסיגען פון דער לופט. עס קומט דאן פאָר אן אָקזידאציע פון די קויהלען: זיי ברענען און גיבען ארויס היץ. די היץ שאפט די דאמפ־קראפט, וועלכע ווייזט זיך ארויס אין דער טעטיגקייט פון דער מאשין. פונקט דאָס אייגענע קומט פאָר, ווען מיר טוען אריין עסענוואַרג אין דעם שפייז־קאנאל פון א לעבעדיגען אָרגאניזם. די עלעמענטען פון די שפייזען, מעהרסטענטיילס קאר־באָן, פאראייניגען זיך מיט דעם אָקסיגען, וואָס דאָס בלוט האָט אריינגעצויגען אין זיך דורך די לונגען; זיי ווערן, הייסט עס, אָקזידירט, ברענען איבער און גיבען ארויס היץ. די דאָזיגע היץ גיט די ענערגיע, וועלכע דער לעבעדיגער אָרגאניזם פארשווענדט, אָנפיהרענדיג זיינע קערפערליכע טעטיגקייטען.

די אָקזידאציע, וואָס געהט אָן אין א לעבעדיגען אָרגאניזם, איז, פארשטעהט זיך, ניט אזוי איינפאך ווי די אָקזידאציע פון קויהלען אין דעם פייער־קאסטען פון א דאמפ־מאשין. דער חלוק באשטעהט אָבער ניט אין דעם עצם פּראָצעס גופא, נאָר אין די אויסערליכע אומשטענדען פון זייער פארבינדונג, ווי אויך אין דער שנעלקייט אָדער לאנגזאמקייט פון דעם פּראָצעס, און אין דעם גראד היץ, וואָס די פארשיידענע אָקזידאציעס ענטוויקלען, א. אז. וו. אזוי צום ביי־שפּיעל דארפען די קויהלען ניט צונעגרייט אָדער געענדערט ווערן אין זייער קאָמפּאָזיציע, כדי זיי זאָלען קאָנען ברענען; זיי דארפען אויך ניט זוכען זייער אָקסיגען ערגעץ־וואו אין די אינגעווייד פון דער דאמפ־מאשין, נאָר זיי געפינען איהם גלייך אויף אָן אָרט, אין דעם פייער־קאסטען, וואו מען האָט זיי אריינגעטאָן. די שפּייז, פארקעהרט, מוז זעהר גרינדליך געענדערט און צוגעגרייט ווערן איידער זי קאָן זיך פארבינדען מיט דעם אָקסיגען, און דעריבער איז דער פּראָצעס פון איהר אָקזידאציע א גאנץ קאָמפּליצירטער. זי געפינט ניט איהר אָקסיגען אין מויל אָדער אין מאָגען, וואו מען טוט זי אריין; זי פארבינדט זיך מיט איהם ערשט אין די אָר־גאנען און געוועבען פון קערפּער, וואוהין דאָס בלוט מוז זי פריהער אָוועקפיהרן, און אזוי ווי זי קאָן ניט אריינגעהן אין בלוט אין דער פאָרם, אין וועלכער מיר נעהמען זי אריין אין מויל, מוז איהר קאָמ־

די פאַרדייהונג פון שפּייז

21טע לעקציע

דער אַלגעמיינער פּראָצעס פון פאַרדייהונג

די אָקזידאַציע פון די מאַטעריאַלען פון קערפּער. — פיזישע און כעמישע פּראָצעסען. — דער פאַרדייהונג־אַפּאַראַט. — די פאַרדייהונג־זאַפטען און פערמענטען.

---

§ 87. די אָקזידאַציע פון די מאַטעריאַלען פון קערפּער.— דער צוועק פון עסען, ווי אַלע ווייסען, איז אויפצוהאַלטען די כחות פון קערפּער. דער לעבעדיגער אָרגאַניזם פאַרשוועגדט נאָכאַנאַנד ענערגיע. דער קוואַל פון דער ענערגיע איז די היץ, וואָס ווערט געשאַפען פון דעם ברענען פון די קערפּערליכע מאַטעריאַלען. כדי אָבער דער פייער פון לעבען זאָל זיך ניט אויסלעשען, מוז מען נאָכאַנאַנד צו־געבען נייע מאַטעריאַלען, וועלכע זאָלען פאַרנעהמען דעם פּלאַץ פון די איבערגעברענטע, און אויף דעם אופן שאַפען די ענערגיע, וואָס דער אָרגאַניזם פאַרשווענדט דורך זיין טעטיגקייט.

די אויסדרוקען „ברענען" און „פייער פון לעבען" ווערן ניט געברויכט בדרך משל, נאָר פאַקטיש, פשוטו כמשמעו. יעדע פאָרם פון ברענען, יעדער פייער, איז אַ כעמישע פאַראייניגונג פון קויהלען־שטאָף (קארבאָן) און אנדערע עלעמענטען מיט זויער־שטאָף (אָק־סיגען). האָלץ, קויהלען, חלב, אויל און דערגלייכען באַשטעהען אַלע פון קאַרבאָן. ווען מען צינדט זיי אָן, ד. ה. מען שאַפט די נויטיגע טעמפּעראַטור, פאַראייניגען זיי זיך מיט דעם אָקסיגען פון דער לופט און ברענען. דער כעמישער נאָמען פאַר ברענען איז אָקזידאַציע, דאָס הייסט פאַרבינדונג מיט אָקסיגען. דער פּראָצעס פון דער דאָ־זיגער פאַרבינדונג גיט ארויס היץ; די היץ איז ענערגיע, וועלכע ווייזט זיך ארויס אין פאַרשיידענע פאָרמען פון קראַפט אָדער טע־טיגקייט.

דער רעזולטאַט פון דער פאַרבינדונג איז אַלעמאָל אַ טאָפּעלטער פּראָ־דוקט: קויהלענזויערס־גאַז (קאַרבאָן די־אָקסיד CO_2). וואָס באַשטעהט

דריטער טייל

דער פּראָצעס פון פאַרדייאונג.

פאַר מעהרערע איינצעלהייטען וועגען ווענטילאַציע, זעהט דעם פּערפעסער'ס היגיענע (נומר 3 אַרבייטער רינג ביבליאָטעק) דעם קאַפּיטעל וועגען לופט.

כדי די לופט, וואָס מיר אָטהעמען, זאָל זיין אַזוי פריי ווי מעגליך פון די אומריינקייטען, וואָס מיר גיבען ארויס פון קערפּער, מוזען מיר נאָכאַנאַנד אריינקריגען אין צימער פרישע לופט, וואָס זאָל פערבייטען די ארויסגעאָטהעמטע לופט. א צימער, צום ביישפּיעל, וואָס איז 9 פוס הויך, ברייט און לאַנג, ענטהאַלט נישט מעהר ווי 729 קוביק פוס לופט. ווען טיר און פענסטער זיינען פערמאַכט, בייט זיך די לופט בלויז איין מאָל אין א שטונדע, וואָס איז ווייט ניט גענוג. כדי צו בעקומען די פולע סומע לופט, וואָס איז נויטיג פאַר'ן געזונד, מוזען דעריבער די פענסטער אין די צימערן זיין שטענדיג אָפען.



פראַגען:

1. אין וועלכע פּרטים קאָן מען פערגלייכען דעם מעכאַניזם פון אָטהעמען מיט דעם מעכאַניזם פון דער צירקולאַציע, און וואָס איז דער הויפּט אונטערשייד צווישען זיי?

2. וועלכע נערוועז קאָנטראָלירן דעם פּראָצעס פון אָטהעמען און ווי אַזוי קאָן זייער ווירקונג בעוויזען ווערן?

3. ווי אַזוי ווירקט דאָס בלוט אויפ'ן צענטער פון אָטהעמען, און וואָס פאַר אַן איינפלוס האָט דאָס אָטהעמען אויף דער צירקולאַציע פון בלוט?

מיר האָבען עס בעשריבען אין 70§), אַ גאַנץ וויכטיגען איינפלוס אויף דעם שטראָם פון דער לימף צו די גרויסע וועגען.

§ 86. ווענטילאַציע. — ווען מען אָטהעמט איבער די זעלבינע לופט אַ לענגערע צייט, ווי צ.ב.ש. אין אַ פערשטיקטען צימער, אָדער אין פלעצער וואו אַ סך מענשען קומען זיך צוזאַמען און די לופט ווערט ניט גענוג געביטען, ליידעט דער קערפּער פון דעם דוחק אין זויער־שטאָף און דער אָנזאַמלונג אין קויהלען־זויערס אַ צייט פריהער אַפילו, איידער מען הויבט אָן פיהלען אַ שווערינקייט אין אָטהעמען. אַ חוץ אָבער, וואָס אַ פערשטיקטע לופט האָט ניט גענוג זויער־שטאָף און האָט צופיעל קויהלען־זויערס, איז זי אויך שעדליך דערמיט, וואָס די אויסגעאָטהעמטע לופט ענטהאַלט געוויסע אָרגאַנישע שטאָפען, וועלכע האָבען אַ זעהר שעדליכע ווירקונג אויפ׳ן געזונד. עס פערשטעהט זיך דערפון, אַז ווען מען אָטהעמט נאָכאַנאַנד שלעכטע לופט, ווערט אָבגעשוואַכט די ענערגיע פון קערפּער און מען קאָן גיכער זיך אָננעהמען אַלערליי קראַנקהייטען. גענוג לופט און אַ גוטע ווענטילאַציע איז דעריבער אַבסאָלוט נויטיג פאַר יעדען מענשען.

דער צוועק פון ווענטילאַציע איז אויך ניט צו דערלאָזען אָנזאַמלען זיך די דערמאָנטע אָרגאַנישע אָבפאַל־שטאָפען. אַזוי ווי אָבער מען קאָן דירעקט ניט אויסמעסטען וויפיעל זיי געפינען זיך אין אַ געגעבענער לופט, נעהמט מען געוועהנליך אָן דעם פּראָצענט פון קויהלען־זויערס אַלס אַן אינדירעקטע מאָס פון זייער סומע. פערדאָרבענע, אויסגעאָטהעמטע לופט איז שעדליך, אויב זי ענטהאַלט מעהר ווי אַ פינף הונדערטעל פון אַ פּראָצענט קויהלען־זויערס. אַזוי ווי מיר ווייסען וויפיעל לופט עס געהט דורך די לונגען אין אַ שטונדע, און וויפיעל קויהלען־זויערס זי ענטהאַלט, איז לייכט אויסצורעכענען, אַז כדי דאָס קויהלען־זויערס זאָל ניט אריבערשטייגען דעם דאָזיגען פּראָצענט, מוז יעדער מענש וואוינען אין אַ צימער, וואָס ענטהאַלט לכל הפחות 28 טויזענד ליטער לופט (1000 קוביק פוס), און וואו עס קומט אריין ווענינסטענס 60 טויזענד ליטער פרישע לופט יעדע שטונדע.

ווענט, וואָס העלפט טרייבען דאָס בלוט ווייטער צו די קאַפּילאַרען — היות ווי נעהן צוריק איז אונמעגליך, מחמת דעם אָבהאַלט פון די סעמילונארע קלאַפּענס. אויף דעם אופן קומט אויס, אז די בע־וועגונג פון אריינאָטהעמען איז בכלל א הילף, ניט קיין שטער צו דער צירקולאַציע.

בעת'ן ארויסאָטהעמען ווערט דער חלוק צווישען דעם דרוק פון דער אטמאָספער אויפ'ן גאַנצען קערפּער און דער דרוק פון דער לופט אין די לונגען אויף די אָרגאַנען פון ברוסט־קאַסטען אלץ וועניגער. ווען דער חלל פון ברוסט־קאַסטען ווערט אזוי פיעל קלענער, צוליעב דעם וואָס די דיאפראגמע הויבט זיך אויף און די ריפּען לאָזען זיך ארונטער, אז עס איבט אויס א דרוק אויף די גרויסע אָדערן, ווערט טאַקע א לייכטער אָבשטעל אין דעם פלוס פון בלוט דורך די וועגען, וועלכע מערקט זיך אמאָל ווי א פּולס־קלאַפּ אין די גרויסע וועגען פון האלז. אויף די ארטעריען, וויעדער, קאָן דער גרעסערער דרוק ביים הארץ נאָר האָבען א ווירקונג, וואָס עס וועט עטוואָס פערגרעסערן דעם פלוס פון בלוט דורך זיי צו די קאַפּילאַרען.

וועז מען עפענט אויף דעם שאַרבען פון א לעבעדיגער חיה, אזוי אַז עס זעהט זיך אַרויס דער געהירן, בעמערקט מען ווי דער מוח הויבט זיך און פאַלט אין איין צייט מיט די אָטהעם־בעוועגונגען. דער הויב קומט מיט דעם אַרויסאָטהעמען, און די אורזאַך איז, וואָס דאָס אַרויס־אָטהעמען שטערט דעם פלוס פון בלוט אין די וועגען פון קאָפּ און האלז.

דיזעלביגע ווירקונג, וואָס די בעוועגונגען פון אָטהעמען האָבען אויף דעם בלוט־פלוס צום הארץ־צו, מוזען זיי אויך האָבען אויף יעדען אנדערן אָרגאַן, וואָס געפינט זיך אין ברוסט־קאַסטען און איז פערבונדען מיט טרייבלעך, וואָס ליעגען אין אנדערע טיילען פון קערפּער. אזא כלי איז דער לימף־קאנאַל — א רעהר מיט דינע ווענטלעך, וועלכער ליעגט אין ברוסט־קאַסטען, און קאָמוניצירט זיך מיט לימף־רעהרלעך, וואָס געפינען זיך אין בויך און אין אלע אנ־דערע טיילען פון קערפּער, און איז נאָך פערזאָרגט דערצו מיט א סך קלאַפּענס. פאָלגליך האָבען טאַקע די אָטהעם־בעוועגונגען, (ווי

האַרץ און די גרויסע בלוט־אָדערן, וואָס געפינען זיך אין ברוסט־קאַסטען. אַזוי ווי די פליסיגקייט לויפט מיט אימפּעט אַהין וואו עס איז פרייער, קומט דערפון אויס, אַז דאָס בלוט פון אַלע איבעריגע טיילען פון קערפּער, וואו דער דרוק אויף זיי איז 15 פונט, מוז זיך אַ לאָז טאָהן צו די גרויסע בלוט־אָדערן און צום האַרץ, וואו דער דרוק אויף זיי בעת'ן אַריינאָטהעמען איז ניט מעהר ווי 14 פונט.

ווען די בלוט־אָדערן וואָלטען ניט געהאַט קיין קלאַפּענס, און ווען דער געבוי פון די אַרטעריען און ווענען וואָלט געווען דער זעלביגער, וואָלט די ווירקונג פון דעם קלענערן דרוק אין ברוסט־קאַסטען בעת'ן אַריינאָטהעמען, אויסגעאיבט געוואָרן אויף די ווענען און אַרטעריען, אויף דער רעכטער און לינקער זייט האַרץ גלייך: ד. ה. דאָס בלוט פון גאַנצען קערפּער וואָלט זיך געגאָסען בעת מעשה צוריק אין האַרץ און די צירקולאַציע וואָלט דורכדעם געשטערט געוואָרן. מיר ווייסען אָבער ערשטענס, אַז דאָס בלוט אין די גרויסע אַרטעריען איז שטענדיג אונטער אַ גאַנץ היבשען דרוק, צוליעב זייערע עלאַסטישע ווענט; בעת פערקעהרט, דער דרוק אין די ווענען איז אַ גאַנץ קליינער. צווייטענס, אַז די ווענט פון די אַרטעריען זיינען שטאַרקע און האָבען אַ ווידערשטאַנד, בעת די ווענט פון די ווענען זיינען שוואַכע און פאַלען צוזאַמען. דריטענס, אַז די ווענען האָבען קלאַפּענס, וואָס עפענען זיך צום האַרץ־צו, און אין דער צייט פון דיאַסטאָלע איז כמעט קיין ווידערשטאַנד ניטאָ צו דעם פרייען אַריינפלוס פון בלוט אין האַרץ; בעת, פון דער אַנדער זייט, דער חלל פון די אַרטעריען איז אין דער צייט פון דיאַסטאָלע אָבגעשלאָסען פון דעם ווענטריקעל דורך די סעמילונאַרע קלאַפּענס, וועלכע עפענען זיך אוועק פון האַרץ, צו די אַרטעריען־צו.

דערפון פאָלגט, אַז דער זעלביגער דרוק, וואָס ווערט אָנגעווענדעט אויף די ווענען און אַרטעריען גלייך, מוז אַרויסרופען גאַנץ פערשיידענע ווירקונגען. דער קלענערער דרוק אין ברוסט־קאַסטען בעת'ן אַריינאָטהעמען ציהט דאָס בלוט פון די ווענען פון גאַנצען קערפּער אין די גרויסע ווענען אַריין און העלפט זיי אַריינגיסען זיך אין האַרץ; אויף די אַרטעריען, פון דער אַנדער זייט, מאַכט דער גרעסערער דרוק אויסערן ברוסט־קאַסטען אַ קנאַפּען איינדרוק. עס גיט נאָר צו עפּעס מעהר ווידערשטאַנד צום לינקען ווענטריקעל אין דער צייט פון סיסטאָלע, און דאָס צוריקשפּאַרען פון בלוט אין דיאַסטאָלע רופט נאָך מעהר אַרויס די עלאַסטיציטעט פון די אַרטעריען־

צו דעם דרוק אין דער אלוועאָלארער לופט — 40 מילימעטערס קוועק־זילבער. ווען אַט דער דרוק ווערט העכער אפילו נאָר אויף עטליכע מילימעטערס, ווערט שוין דער אָטהעם שטארקער. דאָס טונקעלע וועגען־בלוט האָט אָבער ניט נאָר צופיעל קויהלען־זויערס, נאָר אויך צו־ווענינ זויער־שטאָף, איז דעריבער די ווירקונג אויפ׳ן צענטער א טאָפּעלער. קליינע ענדערונגען אין דעם טיילווייזען דרוק פון זויער־שטאָף אין דער לופט, וואָס מען אָטהעמט, מאכען קיין איינדרוק ניט אויף דעם ריטם פון אָטהעמען, א גרויסער דוחק אָבער אין זויער־שטאָף רופט שנעל ארויס די סימפּטאָמען פון דער־שטיקונג. גיפטיגע גאזען זיינען געפעהרליך, דערהויפּט ווייל זיי לאָזען דעם זויער־שטאָף ניט צוקומען צו די געוועבען דורכ׳ן בלוט. דער גאז קארבאָן מאָנאָקזיד (CO) צ.ב.ש. טרייבט ארויס דעם זויער־שטאָף פון די בלוט קאָרפּוסקלען און מאכט אייגענע פעסטע צונויפזאצען מיט דעם העמאָגלאָבין. די בלוט־קאָרפּוסקלען פיהרן ניט קיין זויער־שטאָף צו די געוועבען, ווערט דער אָרגאניזם פער־גיפטעט. שלעכט־געמאכטער ברען־גאז ענטהאלט אָפּטמאָל פון 20 ביז 30 פּראָצענט קארבאָן־מאָנאָקזיד, און אויב עס פּאסירט אונ־טער די אומשטענדען, אז עס רינט פון א גאז־רעהר אין הויז, קאָן אין דעם שטעקען א גרויסע סכנה.

§ 85. דער איינפלוס פון אָטהעמען אויף דער בלוט־ציר־קולאַציע. — אזוי ווי די לונגען זיינען עלאסטיש, מוז אָנגעווענדעט ווערן א געוויסע קראפט זיי פאנאנדערצוציהען; און וואָס מעהר זיי ווערן פאנאנדערגעצויגען, אלץ מעהר קראפט געהט דערויף אוועק, פונקט ווי עס פאָדערט זיך מעהר קראפט א סך אויסצוציהען א שטי־קעל גומי, איידער אויסצוציהען עס א קליין ביסעל. אין דער צייט פון אריינאָטהעמען, ווערן די לונגען פאנאנדערגעצויגען, ממילא געהט דארויף אוועק קראפט. דער דרוק פון דער לופט אין די לונגען איז געוועהנליך פונקט דערזעלבער, ווי דער דרוק פון דער אטמאָס־פער אויפ׳ן אויבערפלעך פון קערפּער — 15 פונט אויף יעדען קוואד־ראט־צאָל. לאָמיר אָננעהמען, אז די קראפט פון א פונט דרוק געהט אוועק בייצוקומען די עלאסיציטעט פון די לונגען; הייסט עס, אז אין דער צייט פון אריינאָטהעמען, איז דער דרוק פון דער אינ־וועניגסטער לופט אין ברוסט־קאסטען מיט א פונט קלענער איידער דער דרוק פון דער אטמאָספער אויפ׳ן גאנצען קערפּער. א קלענע־רער לופט־דרוק אין ברוסט־קאסטען מיינט א קלענערער דרוק אויפ׳ן

וועאָלי ווערן אַלץ אָרימער אין זויער־שטאָף און אַלץ מעהר אָנגעלאָדען מיט קויהלען־זויערס. אזוי דעריבער, ווען מען אָטהעמט אין אַ פערשטיקטען פּלאַץ, וואו עס קומט ניט צו קיין פרישע לופט, ווערט דער זויער־שטאָף פון דער פליסענדער לופט ביסלעכווייז אַלץ וועניגער און דאָס קויהלען־זויערס ביסלעכווייז אַלץ מעהר, ביז עס קומט ענדליך צו אַזאַ פּונקט, אַז דער אויסטויש פון די גאַזען אין דער שטיל־שטעהענדער לופט אין די לונגען איז ניט גענוג שטאַרק צו קאָנען בעזאָרגען דאָס פולמאָנאַרע בלוט מיט זויער־שטאָף און אָוועקצונעהמען פון איהם דאָס קויהלען־זויערס, אין דעם ערך וויפיעל עס פאָדערט זיך פאַר זיין געהעריגער לופטערונג.

ווען דאָס בלוט, וואָס ווערט געשיקט צום אָטהעם־צענטער, ווערט צוליעב איינער פון די דערמאָהנטע אורזאַכען טונקעלער ווי געוועהנליך, ווערט דער אָטהעם־צענטער סטימולירט און די אָטהעם־בעוועגונגען ווערן שנעלער און שטאַרקער. אַזאַ צושטאַנד ווערט אָנגערופען דיספּנעאַ אָדער אַ געמאַטערט אָטהעמען. דער כאַראַקטער פון אָט דעם אָטהעמען ציינט זיך ארויס אין דעם, וואָס די מוסקולען פון אריינאָטהעמען, אי די מוסקולען פון ארויסאָטהעמען ארבייטען שטאַרקער און שנעלער ווי געוועהנליך. אויב די אורזאַך פון דער דיספּנעאַ האַלט אָן ווייטער, וועט דאָס בלוט ווערן אַלץ מעהר און מעהר טונקעל. דאָס טרייבט דעם אָטהעם צענטער צו ווערן נאָך מעהר טהעטיג. איצט ציהען זיך שטאַרק צונויף ניט נאָר די געוועהנליכע אָטהעם־מוסקולען, נאָר אויך די געהילף־מוסקולען, דערהויפּט די, וואָס העלפען דעם ארויסאָטהעמען. נאָך שפּעטער הויבען זיך אָן געוואַלטזאַם צונויפצוציהען כמעט אַלע מוסקולען פון קערפּער, ווי אין קאָנוואולסיעס, און אָט דער צושטאַנד הייסט אַספּיקסיאַ (דערשטיקונג). די געוואַלטזאַמקייט פון די קאָנוואולסיווע בעוועגונגען מאַטערט שנעל אויס דעם קערפּער און די קאָנוואולסיעס הערן אויף. אויף אָט דער שטופע קומט נאָך פאָר פון צייט צו צייט אַ לאַנגעם אריינאָטהעמען, אָבער די בעוועגונגען ווערן וואָס ווייטער אַלץ שוואַכער און זעלטענער, ביז עס קומט דער לעצטער אָטהעם, וואָס ענדיגט זיך מיט אַ שווערן ארויסאָטהעמען.

דער אָטהעם־צענטער איז איבערהויפּט זעהר עמפּינדליך צו ענדערונגען אין דעם נאָרמאַלען סכום פון קויהלען־זויערס אין בלוט. דער טיילווייזער דרוק פון קויהלען־זויערס אין בלוט, וואָס געהט ארויס פון די לונגען און גרייכט די מעדולאַ, איז זעהר נאָהענט

פון דער הויט, און אויך פון געהירן, און דורך זייער פערשיידענע ווירקונגען בעשטימען זיי אין א גרויסען טייל די פיעלפאכיגע ענדערונגען, וועלכע די בעוועגונגען פון אָטהעמען מאכען פון צייט צו צייט דורך.

§84. דער איינפלוס פון'ם בלוט אויפ'ן צענטער פון אָטהעמען. — דער איינציגער צוועק פון דער פונקציע פון אָטהעמען איז איבערצומאכען דאָס וועגען־בלוט אויף ארטעריען־בלוט. די סברא איז דעריבער מחייב, אז דער מעכאניזם, וואָס קאָנטראָלירט דאָס אָטהעמען, דארף זיין אזוי אָנגעשטעלט, ער זאָל זיין זעהר עמפינדליך צו יעדער ענדערונג אין דער קוואליטעט פון'ם בלוט בנוגע צו דעם ענטהאלט פון די גאזען, וואָס זיין עובדא איז צו רעגולירן. און אזוי איז דאָס טאקע אין דער ווירקליכקייט. דער צענטער פון אָטהעמען רופט זיך אָב געגוי און פינקטליך אויף אַלע אימפולסען, וואָס קומען צו איהם דורך פערשיידענע נערוועז, אָבער נאָך מעהר עמפפינדליך איז ער צו דער פערשיידענער קוואליטעט פון'ם בלוט, וואָס צירקולירט אין די קאפילארען פון דער מעדולא. אזוי צ.ב.ש. ווען דאָס בלוט ווערט צוליעב וועלכער עס איז אורזאך ניט גענוג פערזאָרגט מיט זויער־שטאָף, דערשפירט עס גלייך דער צענטער און ווערט סטימולירט ארויסצושיקען שטארקע אימפולסען צו די מוסקולען, וועלכע פערגרעסערן די קראפט און די שנעלקייט פון די אָטהעם־בעוועגונגען, כדי צו ברענגען דאָס בלוט צו זיין נאָרמאלען צושטאנד. מיט אנדערע ווערטער, וועגען־בלוט מאכט דעם אָטהעם־צענטער ארבייטען שנעלער און קרעפטיגער.

דאָס בלוט ווערט שטארק טונקעל, ווען נאָר די לופט קאָן ניט פריי אריינגעהן אין די לונגען; צ.ב.ש. ווען א מענש טרינקט זיך אָדער ווערט דערשטיקט פון עפעס, וואָס דריקט איהם אויפ'ן האלז און קוועטשט צונויף דעם גאָרגעל. עס קאָן אָבער אויך ווערן אונגעוועהנליך טונקעל פון אנדערע וועניגער־געוואלטזאמע אורזאכען. מיר ווייסען, אז די שנעלקייט מיט וועלכע גאזען געהען אריבער פון איין געמיש אין דעם אנדערן, הענגט אָב פון דעם חלוק אין דער פּראָפּאָרציע, אין וועלכער זיי געפינען זיך אין דיביידע געמישען. דערפון פאָלגט, אז וואָס עהנליכער די קאָמפּאָזיציע פון דער פליסענדער לופט איז צו דער שטיל־שטעהענדער לופט, אלץ לאנגזאמער וועט דער זויער־שטאָף אריינדרינגען אינעווענינג און דאָס קויהלען־זויערס ארויסגעהן דרויסען, און ממילא וועט די לופט אין די אַל־

זיך אליין. אין שווערען אָטהעמען אָבער קומען ארויס פון צענטער זעהר שטארקע אימפולסען פון אויסאָטהעמען, וועלכע געהן צו די פערשיידענע מוסקולען, וואָס העלפען דורך זייער צונויפציהונג ארויסצוטרייבען די לופט פון די לונגען.

דער צענטער פון אָטהעמען ווערט בעאיינפלוסט, ווי מיר האָבען פריהער געזאָגט, פון אימפולסען, וואָס קומען צו איהם פון פערשיידענע טיילען פון קערפער. עס איז א פאקט, ווי מיר זעהן עס פון ערפאהרונג יעדען טאָג, אז קיין אנדער פונקציע פון קערפער איז ניט אזוי אונטערוואָרפען צו פלוצימדיגע און שטארקע ענדערונגען, ווי די פונקציע פון אָטהעמען. פון איבונגען אָדער שווערער ארבייט ווערט דאָס אָטהעמען שנעלער; ווערט דער געמיטה אויפ־גערודערט, קאָן דאָס אָטהעמען ווערן שנעלער אָדער לאנגזאמער; סטימולירט מען די הויט, דהיינו דורך א שפריץ פון קאלטע וואסער, הויבט זיך אָן צו אָטהעמען זעהר שנעל; זאָל מען אויפרייצען די שליים־הויט פון נאָז מיט א שארפען גאז, הערט אויף דאָס אָטהעמען גאָר אינגאנצען. מיר קאָנען אויך קאָנטראָלירן דאָס אָטהעמען אין א גרויסער מאָס און אויף אלערליי אופנים דורך אָן אָנשטרענגונג פון אונזער ווילען. דער מעכאניזם פון אָט די אלע ענדערונגען איז בכלל זעהר קאָמפליצירט, נאָר מיר וועלען דערמאָנען איינינגע איינ־פאכע פאקטען.

דער גרויסער וואגוס־נערוו, געהענדיג ארונטערן האלז, גיט אָב א צווייג צו דער קעהל. ווען מען זאָל דעם וואגוס איבערשניידען אונטער אָט דעם פונקט און סטימולירן דעם אויבערשטען עק, וועט דאָס אָטהעמען ווערן זעהר שנעל. הייסט עס, אז די אימפולסען וואָס געהען צום צענטער דורכ'ן וואגוס, קאָנען פערשנעלערן דאָס אָטהעמען. פערקעהרט ווידער, שנייט מען איבער דעם דאָזיגען צווייג, וואָס געהט צו דער קעהל (Superior laryngeal nerve) און מען סטימולירט דעם צענטראלען, ד. ה. דעם אויבערשטען עק, ווערט דאָס אָטהעמען לאנגזאמער און קאָן אפילו אויפהערן גאָר אינגאנצען. ווען מען שניידט איבער די וואגוס־נערוועז אויף ביידע זייטען קערפער און מען סטימולירט ניט די צענטראלע עקען, ווערט דאָס אָטהעמען גלייך זעהר לאנגזאם. דאָס בעווייזט, אז געוועהנליך געהן אימפולסען דורכ'ן וואגוס, וועלכע העלפען די טהעטיגקייט פון דעם צענטער פון אָטהעמען. אויסער דעם ברענגען אנדערע נערוועז אימפולסען צום צענטער פון אלע טיילען פון קערפער, דערהויפט

טיש; ד.ה., די אימפּולסען, וואָס ער שיקט ארויס, שיינען צו זיין א רעזולטאַט פון געוויסע ענדערונגען, וואָס פאַנגען זיך אָן אין איהם אליין; אויפ'ן זעלבען אופן ווי דאָס קלאַפּען פון הארץ איז אויטאָמאַטיש, אלס רעזולטאַט פון די ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין דעם הארץ־מוסקול גופא. אָט די אויטאָמאַטישע טהעטיגקייט אָבער ווערט בעאיינפלוסט פון אימפּולסען, וואָס גרייכען דעם צענטער פון ווייטע טיילען פון קערפּער, און ספּעציעל פון ענדערונגען אין דער קוואַליטעט פון דעם בלוט, וואָס צירקולירט אין די קאַפּילאַרען פון דעם צענטער גופא, ווי מיר וועלען זעהן שפּעטער.

די נערווען, וואָס גיבען איבער די אימפּולסען צו די מוס־קולען, וועלכע פעראורזאַכען א בעוועגונג פון אריינאָטהעמען דורך זייער צונויפציהונג, זיינען די אינטערקאָסטאַלע נערווען, וואָס קאָנטראָלירן די אינטערקאָסטאַלע מוסקולען (די מוסקולען צווישען די ריפּען), און די פרעניק נערווען, וועלכע קאָנטראָלירען די בע־וועגונגען פון דער דיאַפראַגמע. די אינטערקאָסטאַלע נערווען קו־מען ארויס פון רוקען־מארך, צווישען די ברוסט־רוקען־ביינער, פאַר די מוסקולען פון ביידע זייטען ריפּען; די פרעניק נערווען פאַנגען זיך אָן פון געוויסע רוקען־נערווען פון האַלז, געהן אריין אין ברוסט־קאַסטען ביי די זייטען פון די לונגען און דורך דעם ברוסט־קאַסטען צו דער אונטערשטער פלעך פון דער דיאַפראַגמע, וואו זיי שפּרייטען זיך אויס.

די אימפּולסען פון דעם אָטהעם־צענטער אין דער מעדולאַ געהען ארונטער אין א רעגעלמעסיגען צייט־סדר דורך דעם אויבערש־טען טייל פון רוקען־מארך צו די אינטערקאָסטאַלע און פרעניק נערווען, און גרייכען דורך זיי די אינטערקאָסטאַלע מוסקולען און די דיאַפראַגמע. די מוסקולען ציהען זיך צונויף און עס קומט פאָר אן אריינאָטהעמען. די אימפּולסען הערן באַלד אויף און דער צענטער קאָן גלייך ארויסשיקען אַנדערע אימפּולסען, וועלכע געהען צו אַנ־דערע מוסקולען, וואָס העלפען אַרונטערציהען די ריפּען און מיט־ברענגען אַן ארויסאָטהעמען. געוועהנליך, זיינען די אימפּולסען פון אריינאָטהעמען א סך שטאַרקער איידער די אימפּולסען פון ארויס־אָטהעמען; פאַקטיש ווערט דאָס אַרויסאָטהעמען צושטאַנד גע־בראַכט, ווי מיר האָבען געזעהן, הויפּטזעכליך דורך דעם עלאַסטי־שען צוריק־ציה פון די לונגען און די ווענט פון דעם ברוסט־קאַסטען, וועלכע טהוען די ארבייט אָהן אימפּולסען פון די נערווען, נאָר פון

איינזעהן דעם איינפלוס פונ'ם נערוועזן־סיסטעם אויף אין יעדען טייל פון דער נאָרמאַלער מאַשינעריע פון אָטהעמען.

אין אַ געוויסען זין קאָן מען פערגלייכען דעם מעכאַניזם פון אָטהעמען מיט דעם מעכאַניזם פון דער בלוט ציר־קולאַציע. יעדערער פון זיי בעשטעהט בעצם פון אַזאַ מין פּומפּ, וועלכע טרייבט אַ געוויסען שטאָף — אין איין פאַל בלוט, אין דעם אַנדער פאַל לופט — דורך אַ רייהע פערצווייגטע רעהרען, וואָס ענדיגען זיך אין קליינע רוימען — קאַפּילאַרען אָדער לופט־צעלען — וועמעס אינהאַלט, צוזאַמענגענומען, איז גרעסער איידער דער אינהאַלט פון די רעהרען. דער אונטערשייד איז נאָר, וואָס דאָס האַרץ איז אַ קראַפט־פּומפּ, בעת די מאַשינעריע פון אָטהעמען שטעלט מיט זיך פאָר אַ זויג־פּומפּ. אין יעדען פאַל איז די פּומפּ די אור־זאַך פון דער בעוועגונג פון דעם שטאָף, הגם די דאָזיגע בעוועגונג קאָן לאָקאַל רעגולירט ווערן דורך דער צונויפציהונג אָדער נאָכגע־לאָזטקייט פון די מוסקול־פיבערן, וואָס געפינען זיך אין די ווענט פון די פערשיידענע רעהרען. בעת אָבער די ריטמישע בעוועגונג פונ'ם האַרץ הענגט דערהויפּט אָב פון אַן אַפּאַראַט, וואָס ליעגט אין האַרץ גופא, און וועלכער ווערט עקסטרא קאָנטראָלירט פון דעם צענטראַלען נערוועזן־סיסטעם; נעהמט זיך די בעוועגונג פון אָטהע־מען הויפּטזעכליך פון דער ווירקונג פון אַ נערוועזן־צענטער, וואָס ליעגט ווייט פון די אָטהעם־אָרגאַנען — אין דעם אויבערשטען פער־גרעסערטען טייל פון רוקען־מאַרך, די מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ.

§ 83. **דער אָטהעם־צענטער און די מאָטאָרישע נער־ווען.** — דער צענטער פון אָטהעמען געפינט זיך אין דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ, נאָהענט נעבען דעם וואַזאָ־מאָטאָר צענטער (זעה §66). געוויסע אימפּולסען ענטשטעהן אין דעם דאָזיגען צענטער און געהען אַרונטער אין דעם רוקען־מאַרך; פון דאָרט געהען זיי אַרויס דורך געוויסע נערוועזן און גרייכען די פערשיידענע מוסקולען, וועלכע רופען אַרויס די בעוועגונגען פון אָטהעמען, דורך דעם וואָס זיי ציהען זיך צונויף. די אָטהעם־מוסקולען ציהען זיך צונויף נאָר ווען זיי קריגען די דאָזיגע אימפּולסען, און פאָלגליך הענגען אָב אַלע בעוועגונגען פון אָטהעמען פון דער טהעטיגקייט פון דעם דאָ־זיגען צענטער. זאָל אָט דער טייל פון דער מעדולאַ ווערן צער־שטערט, הערן די אַלע בעוועגונגען גלייך אויף.

די טהעטיגקייט פון דעם צענטער איז לכתחילה אויטאָמאַ־

20סטע לעקציע.

דער נערוועןמעכאַניזם פון אָטהעמען.

דער נערוועןקאָנטראָל. — דער אָטהעם-צענטער און די מאָטאָרישע נערווען. — דער איינפלוס פון'ם בלוט אויפ'ן אָטהעם-צענטער. — דער איינפלוס פון אָטהעמען אויף דער בלוט-צירקולאַציע. — ווענטילאַציע.

§82. דער נערוועןקאָנטראָל. — דער פּראָצעס פון אָטהעמען, וואָס מיר האָבען ביז אהער בעשריבען, איז א רעזולטאַט פון פערשיידענע מעכאַנישע מיטלען, וועלכע ווירקען דורך די עלאַסטישע געוועבען פון די לונגען און דורך די ריפּען און פערשיידענע מוסקולען פון ברוסט-קאַסטען און בויך. פון אָט די אַלע מיטלען האָט נאָר די עלאַסטיציטעט פון די לונגען דעם כאַראַקטער פון א שטענדינער, פיזישער קראַפט; די טהעטיגקייט פון אַלע איבעריגע טיילען איז אונטערוואָרפען דעם קאָנטראָל פון'ם נערוועןסיסטעם און זי קאָן זיך דעריבער ענדערן פון צייט צו צייט.

פון דעם ערשטען לופט-דורכגאַנג — די נאָז-לעכער און די קעהל — ביז די קלענערע לופט-רעהרען טיעף אין די לונגען, לאָזט זיך מערקען דער איינפלוס אויפ'ן אָטהעמען פון די פערשיידענע נערווען, וואָס קאָנטראָלירען די אַלע טיילען פון דעם אַפּאַראַט. די לופט קאָן, אמת, ניט געשטערט ווערן דורך קיין נערוועןווירקונג אריינצוגעהן אין שלונד דורך דער נאָז, וואָרים די נאָז-לעכער שטעהן נאָרמאַל שטענדיג אָפען; די עפענונג אָבער אין דער קעהל (דער גלאָטיס), דורך וואָנען די לופט געהט אריין אין גאָרגעל, ווי אויך די גרויס פון דעם חלל פון די קלענערע לופט-רעהרען, ווערט אינגאַנצען קאָנטראָלירט דורך אימפּולסען, וואָס קומען פון דעם נערוועןצענטער אין דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ. אַן אויפרייצונג פון די נערווען אין נאָז רופט אַרויס א ווידערהאַלטען ניעסען, וואָס ברענגט מיט א געוואַלטיגע אָנשטרענגונג פון גאַנצען מעכאַניזם. די קלענסטע אויפרייצונג פון דער שליים-הויט אַרום דעם גלאָטיס רופט אַרויס געוויסע נערוועןאימפּולסען, וועלכע ווערען פּאַנאַנדערגעשיקט צו פערשיידענע טיילען פון דעם אַפּאַראַט און שאַפען די גרויסע אויפרודערונג פון הוסטען. און ניט נאָר אין די דאָזיגע צופעליגע ווירקונגען, נאָר מען קאָן קלאָר

שטאָף. וואָרים ערשטענס איז דער טיילווייזער דרוק פון דעם קויהלען־זויערס אין דער אַלוועאָלאַרער לופט גאָר ניט אַזוי קליין; און צווייטענס איז זיין ארויסגאַנג פון'ם בלוט, וואו ער געפינט זיך אין אַ לויזער כעמישער קאָמבינאַציע מיט אַ געוויסען בע־שטאַנד־טייל פון דער פּלאַזמאַ, אויך ניט אַזוי לייכט.

דאָס בלוט, וואָס איז אויף דעם אופן דורכגעלופטערט געוואָרן, ווערט אַוועקגעפיהרט צו די געוועבען, וואו עס ווערט ווידעראַמאָל געענדערט און בעקומט דעם כאַראַקטער פון וועגען־בלוט. די אור־זאַכען פון דער דאָזיגער ענדערונג אין די געוועבען לאָזען זיך דוקא פיעל לייכטער דערקלערן. די לעבענדע געוועבען דורשטען נאָך זויער־שטאָף, און פעראייניגען איהם אין צונויפזאַצען, וועלכע זיינען אַזוי שטאַנדהאַפטיג, אַז די שטאַרקסטע פּומפּ קאָן איהם ניט אַרויסשלעפּען פון זיי. דער טיילווייזער דרוק פון זויער־שטאָף אין די געוועבען קאָן אפילו זיין אַזוי קליין, אַז ער איז גלייך צו נול: פאָלגליך געהט ער אריבער צו זיי פון'ם בלוט גאָן אָהן שווע־ריגקייט.

פון דער אַנדער זייט ווידער, שאַפען די לעבענדע געוועבען נאָכאַנאַד קויהלען־זויערס אַלס אַ רעזולטאַט פון זייער טהעטיג־קייט. דער טיילווייזער דרוק פון קויהלען־זויערס אין די געוועבען איז דעריבער גאַנץ גרויס, און דאָס דערקלערט גענוג, פאַר וואָס דער דאָזיגער גאַז געהט אריבער פון זיי אין דעם בלוט, וואָס רינ־גלעט זיי אַרום.

די סומע זויער־שטאָף, וואָס בלייבט איבער אין וועגען־בלוט, העננגט אָב פון דער ניט אַלעמאָל־גלייכער טהעטיגקייט פון די גע־וועבען, ווי אויך פון דעם סכום בלוט, וואָס פליסט דורך זיי. גע־וועהנליך געפינט זיך פון 8 ביז 12 טיילען זויער־שטאָף אין יעדע הונדערט טיילען פון וועגען־בלוט, אָבער די סומע קאָן זיין אַ פיעל גרעסערע אָדער קלענערע, לויט די אומשטענדען נאָך.

פראַגען:

1. ווי אַזוי געהט אָן דער אויסטויש פון זויער־שטאָף און קויהלען־זויערס אין דער שטיל־שטעהענדער לופט און פאַרוואָס איז די גאַנצע לופט ניט פליסענד?

2. אין וועלכע פונקטען אונטערשיידט זיך די אַרויסגעאָטהעמטע לופט פון דער אַריינגעאָטהעמטער?

3. וואָס איז די קראַפט, וועלכע בעשטימט דעם אויסטויש פון די גאַזען אין די לונגען און אין די געוועבען פון קערפּער?

די לופט אין די אַלוועאָלי פון די לונגען איז אַ געמיש פון גאַזען, וואָס איז אָבגעטיילט דורך דעם פייכטען דיוען־הויטיג קאַפּילאַרען־ווענטעל פון דעם ווענען־בלוט, וואָס די פּולמאָנאַרע אַרטעריע ברענגט צו זיי — איז לאָמיר זעהן, צי דער אונטערשייד אין דעם טיילוויזען דרוק צווישען די גאַזען אין דער דאָזיגער לופט און דיזעלבע גאַזען אין דעם בלוט, איז גענוג — ניט האָבענדיג קיין אנדער אויבענאויפיגע אורזאַך — צו דערקלערן די סבה פון דעם גאַזען־אויסטויש, דורך וועלכען דאָס ווענען־בלוט ווערט אַרטעריען־בלוט.

מיר ווייסען, אַז דער זויער־שטאָף און דאָס קויהלען־זויערס זיינען ניט סתם אויפגעלעזט אין'ם בלוט, נאָר זיי געפינען זיך גרעסטענטיילס אין אַ פערבינדונג מיט געוויסע בעשטאַנד־טיילען פון די קאָרפּוסקלען און דער פּלאַזמאַ. ממילא איז דער דרוק, וואָס זיי איבען אויס, פיעל קלענער איידער ווען זיי וואָלטען זיך געפינען אין אַן איינפאַכער אויפלעזונג. פון דער אנדער זייט אָבער, זיינען די צונויפזאַצען, וואָס די גאַזען פאָרמירן אין דעם בלוט, זעהר ניט־שטאַנדהאַפטיג און ווערן לייכט פאַנאַנדערגעטיילט; אַזוי אַז אַ גענינגענדער אונטערשייד אין דעם טיילווייזען דרוק אויף דער אויבערפלעך פון'ם בלוט וואָלט גאַנץ לייכט געקאָנט אַרויסרופען דעם גאַזען אויסטויש צווישען דעם בלוט און דער אַלוועאָלאַרער לופט, ווי אויך צווישען דעם בלוט און די געוועבען.

דער טיילווייזער דרוק פון דעם זויער־שטאָף אין דער אַלוועאָלאַרער לופט איז געוועהנליך אַרום 100 מילימעטער, און פון דעם קויהלען־זויערס אַן ערך 40 מילימעטער. נעהמענדיג אָט די פאַקטען אין אַנבעטראַכט, זעהען מיר, אַז דאָס ווענען־בלוט, וואָס קומט אין בעריהרונג מיט דעם זויער־שטאָף פון דער אַלוועאָלאַרער לופט, וועלכער האָט אַ גרעסערן דרוק, ציהט איהם אַריין צו זיך און ווערט דורכדעם אַרטעריען־בלוט, ד. ה. רייכער אין זויער־שטאָף. דערצו דאַרף מען געדענקען, אַז איינמאָל איז דער זויער־שטאָף שוין אַריינגעצויגען געוואָרן אין בלוט, האַלט ער זיך דאָרט אין די רויטע קאָרפּוסקלען אין אַ לויזער כעמישער קאָמבינאַציע. אויפ'ן זעלבען אופן קאָן מען זאָגען, אַז דאָס קויהלען־זויערס געהט אַרויס פון דעם ווענען־בלוט, ווייל זיין טיילווייזער־דרוק איז דאָ גרעסער איידער אין דער אַלוועאָלאַרער לופט; הגם דער פאַקט ערקלערט זיך ניט אַזוי לייכט, ווי דער אַריינגאַנג פון דעם זויער־

איז פּראָפּאָרציאָנעל צו דער סומע פון דעם גאַז. פאָלגליך, ווען מען מעסט אויס מיט'ן גראַדוסניק דעם גאַנצען דרוק פון די צו־נויפגעמישטע גאַזען, און מען געפינט אויס דורך אַן אַנאַליז וועלכע גאַזען זיינען דאָרט פאַראַן און וויפיעל פון יעדערן, ווייס מען גלייך דעם טיילווייזען דרוק פון יעדען גאַז בעזונדער. נעהמט צום ביישפּיעל די געוועהנליכע לופט, ווען דער גראַדוסניק, דער באַראָמעטער, שטעהט ביי 760 מילימעטער (30 צאָל קוועק־זיל־בער). מיר ווייסען, אַז לופט בעשטעהט פון 21 טיילען זויער־שטאָף און 79 טיילען שטיק־שטאָף, ממילא איז דער טיילווייזער דרוק פון דעם זויער־שטאָף $760 \times {}^{21}/_{100} = 159.6$ מילימעטער (6.3 צאָל קוועק־זילבער) און פון שטיק־שטאָף איז $760 \times {}^{79}/_{100} = 600.4$ מילימעטער (23.7 צאָל קוועק־זילבער).

ווען אַ גאַז קומט אין בעריהרונג מיט אַ פליסיגקייט, ווערט אַ טייל פון דעם גאַז אַריינגעצויגען ווערן אין דער פליסיגקייט — די סומע העננגט אָב פון דעם דרוק פון דעם גאַז. ווען צוויי גאַזען, וועלכע לייזען זיך אויף אין אַ גלייכער מאָס, זיינען אין בעריהרונג מיט דערזעלבער פליסיגקייט, וועלען זיי ווערן אַריינגעצויגען אין איהר לפי ערך פון דעם טיילווייזען דרוק, וואָס יעדערער פון די גאַזען איבט אויס אויף דעם שטח איבער דער פליסיגקייט; און ווען די סומע איז פאַרפאַל, וועלען די טיילווייזע דרוקען פון די גאַזען אין דער פליסיגקייט זיין דיזעלביגע, ווי די טיילווייזע דרוקען פון די גאַזען אין דעם שטח איבער דער פליסיגקייט. אויב דער טיילווייזער דרוק פון די גאַזען ווערט קלענער אין דעם שטח איבער דער פליסיגקייט, ווערט אַ טייל פון דעם גאַז אַרויסקומען פון דער פליסיגקייט; און אויב פערקעהרט, זיין טיילווייזער דרוק אין דעם דאָזיגען שטח ווערט גרעסער, ווערט אַ גרעסערער טייל פון איהם אַריינגעהן אין דער פליסיגקייט.

מיר זעהען, הייסט עס, אַז דער אַריינגאַנג און אַרויסגאַנג פון גאַזען אין אָדער פון אַ פליסיגקייט, מיט וועלכער זיי געפינען זיך אין בעריהרונג, ווערט בעשטימט דורך די ענדערונגען אין די טייל־ווייזע דרוקען פון די דאָזיגע גאַזען. דערצו מוז מען בעמערקען, אַז היות ווי גאַזען געהען לייכט דורך אַ דינען דורכדרינגליך הייטעל, זיינען די פאַקטען, וואָס מיר האָבען בעשריבען, פונקט אַזוי ריכטיג אפילו אין דעם פאַל, ווען די אויבערפלעך פון דער פליסיג־קייט איז אָבגעטיילט פון די אַרומיגע גאַזען דורך אַט אַזאַ דינען הייטעל, וואָס איז פייכט און דורכדרינגליך.

ווערם. ביי־טאָג, ווען דער קערפּער איז טהעטיג, גיט זיך ארויס די גרעסטע סומע קויהלען־זויערס, נאָך האלבע נאכט קומט ארויס דאָס ווענינגסטע. די פלייש־עסענדע טהיערען פערצעהרען מעהר זויער־שטאָף אין פּראָפּאָרציע צו דעם קויהלען־זויערס, וואָס קומט ארויס, איידער די גראָז־עסענדע טהיערען. א מענש, וואָס לעבט אויף א פלייש־דיעטע, פערצעהרט מעהר זויער־שטאָף אין דעמזעלבען ערך, איידער ווען ער לעבט אויף א וועגעטארישע דיעטע.

§ 81. דער אויכטויש פון די גאזען אין די לונגען און אין די געוועבען. — דער הויפּט חלוק צווישען דעם בלוט פון די ווענען און ארטעריען הענגט אָב, ווי מיר ווייסען, פון די פערשיידענע סומען פון די צוויי גאזען, זויער־שטאָף און קויהלען־זויערס, וואָס זיי ענטהאלטען. מיר האָבען אויך אָנגעוויזען, וואו די דאָזיגע ענדערונגען פון ארטעריען־בלוט אין ווענען־בלוט, און פערקעהרט, קומט פאָר; און מיר האָבען געזעהן, אז די אלגע־מיינע אורזאכען פון דער פערענדערונג איז אַן אויסטויש פון די דאָזיגע גאזען צווישען דעם בלוט און די געוועבען פון איין זייט, און צווישען דעם בלוט און דער שטיל־שטעהענדער לופט אין די לונ־גען פון דער אנדער זייט. איצט וועלען מיר זוכען צו דערקלערען די נאטור פון די פּראָצעסען, וואָס ליעגט אין גרונד פון דעם דאָ־זינען אויסטויש.

אפריהער אָבער איז נויטיג זיך צו מאכען א קלאָרען בעגריף וועגען די פאקטען און פּרינציפּען, ווי אזוי גאזען פערהאלטען זיך איינע צו די אנדערע און צו פליסיגקייטען, מיט וועלכע זיי קומען אין בעריהרונג.

ווען מען פילט אָן א פערמאכטע כלי מיט גאז, איבט אויס דער גאז א געוויסען דרוק אויף די ווענט פון דער כלי. מען קאָן אויסמעסטען דעם גראד פון דעם דרוק, זעהענדיג ווי הויך עס קאָן אויפהויבען דעם זייל קוועק־זילבער אין א גראדוסניק, וואָס איז פערבונדען מיט דער כלי, וואו דער גאז איז ארייננעלאָזט גע־וואָרען. ווען צוויי גאזען ווערען צונויפגעמישט אין דער כלי, וועט יעדער גאז אויסאיבען זיין דרוק, פּונקט ווי דער אנדערער וואָלט דאָרט גאָר ניט געווען, און פאָלגליך איז דער גאנצער דרוק פון דיביידע גאזען גלייך צו דער סומע פון זייערע בעזונדערע דרוקען. דער דרוק, וואָס נעהמט זיך פון יעדען גאז אין דעם געמיש, ווערט אָנגערופען דער טיילווייזער־דרוק פון דעם דאָזיגען גאז, און ער

לירט זויער־שטאָף און קריגט אריין קויהלען־זויערס ביז אַן ערך 4 פּראָצענט. דאָס מאַכט אויס אַרום 450 ליטער (16 קוביק פוס) קויהלען־זויערס, וואָס איז אַרויסגעגאַנגען דורך די לונגען, אָנשטאָט דעמזעלבען סכום זויער־שטאָף, וואָס זיי האָבען אַריינגענומען. ווען אַ מענש זאָל צ.ב.ש. איינגעשלאָסען ווערן אין אַ פעסט־צוגעמאַכטען צימער פון 7 קוביק פוס די גרויס, וועט די גאַנצע לופט פון'ם צי־מער האָבען דורכגעגאַנגען זיינע לונגען אין 24 שטונדען, און אַ פינפטעל פון דעם זויער־שטאָף פון דער דאָזיגער לופט וועט ווערן פערביטען אויף קויהלען־זויערס.

די סומע קויהלען־שטאָף, וואָס ווערט אַרויסגעגעבען אין די 24 שטונדען, מאַכט אויס כמעט גענוי אַ שטיק ריינער האָלץ־קויהל, וואָס וועגט 225 גראַם (8 אונצען). די סומע וואַסער, וואָס ווערט אַרויסגעגעבען פון די לונגען אין 24 שטונדען, הענגט אָב פון פער־שיידענע אומשטענדען, נאָר דורכשניטליך גענומען איז עס אַן ערך 9 אונצען. עס קאָן זיין ווייניגער איידער דער דאָזיגער סומע, אָדער עס קאָן פערגרעסערט ווערן ביז צוויי און דריי מאָל אַזויפיעל.

ווען די צאָהל אָטהעם־צוגען ווע..ט פערגרעסערט, קומט אַרויס ווייניגער קויהלען־זויערס מיט יעדען אַרויסאָטהעמען, אין סך־הכל אָבער וועט האָבען אַרויסגעקומען מעהר קויהלען־זויערס איידער אין געוועהנליכען אָטהעמען. דאָס מיינט ניט, אַז דורך דעם שנע־לערן אָטהעמען פאָרמירט זיך מעהר קויהלען־זויערס אין די גע־וועבען פון קערפּער, נאָר בלויז אַז דאָס קויהלען־זויערס פון בלוט געהט שנעלער אריין אין דער אַלוועאָלאַרער לופט, און דאָס בלוט ווידער קריגט עס שנעלער אריין פון די געוועבען. די סומע קויה־לען־זויערס אין קערפּער ווערט אויף דעם אופן קלענער, דער צו־שטאַנד קאָן אָבער לאַנג ניט אָנהאַלטען.

די אומשטענדען, אין וועלכע דער קערפּער געפינט זיך, האָבען אַ גרויסען איינפלוס אויף דער טהעטיגקייט פון דעם פּראָצעס פון אָטהעמען. אַזוי צ.ב.ש. אין דער קעלט אָטהעמט מען אריין אַ פיעל גרעסערע סומע לופט: מעהר זויער־שטאָף ווערט אַריינגע־צויגען אין בלוט און מעהר קויהלען־זויערס ווערט אַרויסגעגעבען. דיזעלבע ווירקונג האָבען אויך קערפּערליכע בעוועגונגען און די פּער־צעהרונג פון שפּייז. די טהעטיגקייט פון דעם פּראָצעס פון אָטהעמען איז פּראָפּאָרציאָנעל צו דעם געוויכט פון קערפּער אַ סך גרעסער ביי קינדער, און ווערט ביסלעכוויין קלענער, וואָס עלטער מען

זי האָט צופיעל. אזוי ווי דער פּראָצעס ווידערהאָלט זיך פון 15 ביז 18 מאָל אין א מינוט, קומט אויס, אז דער אויסטויש אָדער די גאזען־דורכמישונג געדויערט ניט מעהר ווי פון 3 ביז 5 סעקונדען, אין וועלכער צייט די פליסענדע לופט געפינט זיך אין בעריהרונג מיט דער אלוועאָלארער לופט.

§ 79. די ענדערונגען אין דער פליסענדער לופט. — ארויסגעאָטהעמטע לופט אונטערשיידעט זיך פון דער לופט, וואָס מען אָטהעמט אריין, אין די פאָלגענדע פּרטים: —

1) אין דער טעמפּעראַטור. וואָס פאר א טעמפּעראַטור די אויסערליכע לופט זאָל ניט האָבען, ווען זי ווערט ארויסגעאָטהעמט, האָט זי כמעט די זעלבע טעמפּעראַטור ווי דאָס בלוט, ד.ה., ארום 37 סענטיגראַד אָדער 98.6 פארנהייט.

2) ווי טרוקען די אויסערליכע לופט זאָל ניט זיין, ווען זי ווערט ארויסגעאָטהעמט איז זי כמעט אָדער גאנץ אָנגעזעטיגט מיט וואסער־דאַמף. דער דאַמף נעהמט זיך ניט פון דער שטיל־שטעהענ־דער לופט, נאָר פון דער שליים־הויט פון די אויסערליכע לופט־קאנאַלען (די נאָז, האלז, קעהל און גאָרגעל), אזוי אז די ארייג־געאָטהעמטע לופט איז פּראַקטיש שוין אָנגעזעטיגט מיט וואסער־דאַמף איידער זי גרייכט די לופט־רעהרען.

3) די ארייגגעאָטהעמטע לופט ענטהאַלט געוועהנליך אין יעדע הונדערט מאָס —

זויער־שטאָף	שטיק־שטאָף	קויהלען־זויערס.
20.96	79.00	.04

די ארויסגעאָטהעמטע לופט בעשטעהט דורכשניטליך פון —

זויער־שטאָף	שטיק־שטאָף	קויהלען־זויערס.
16.50	79.50	4.00

געאָטהעמטע לופט, הייסט עס, האָט געוואונען 4 פּראָצענט קויהלען־זויערס און פערלאָרען עפּעס מעהר ווי 4 פּראָצענט זויער־שטאָף ; די סומע שטיק־שטאָף בלייבט פּראַקטיש אומפערענדערט.

4) די ארויסגעאָטהעמטע לופט ענטהאַלט א חוץ דעם קליינע סומען „אנימאַל־שטאָפען” אָדער אָרגאנישע אָבפאַלען, וועלכע זיינען זעהר גיפטיג. זייער כאַראַקטער איז אומבעקאַנט, עס איז אָבער וואהרשיינליך, אז זיי זיינען די הויפּט אורזאך, פאר וואָס עס איז אזוי אומגעזונד איבערצואָטהעמען געאָטהעמטע לופט.

§ 80. די סומע אָבפאַל, וואָס געהט ארויס פון די לונ־גען. — דורך די לונגען פון א דערוואקסענעם מענשען, וואָס מאַכט וועניג בעוועגונגען, געהט דורך אין פערלויף פון 24 שטונדען ארום 10 טויזענד ליטער (350 ביז 400 קוביק פוס) לופט, וועלכע פער־

מען געוועזן פשוט'ע זעק, בעהעפט צו די עקען פון די גרויסע לופט־רעהרען, וואָלט די אריינגעאָטהעמטע לופט אהונטערגעגאנגען ניט ווייטער ווי ביז א פערצעהנטען טייל פון יעדען זאק גלייך נאָכ'ן לופט־רעהר אויף יעדער זייט. אזוי ווי אָבער די לופט־רעהרען פערצווייגען זיך אין אן אונגעהויערער צאָהל קלענערע רעהרען, פערשטעהט זיך דערפון, אז די אריינגעאָטהעמטע לופט קאָן נאָר גרייכען ביז א געוויסען מרחק אין די דאָזיגע רעהרען, און קאָן לגמרי ניט גרייכען ביז צו די לופט־צעלען.

עס קומט אויף דעם אופן אויס, אז די איבערגעבליבענע און צוגעגעבענע לופט צוזאַמען גענומען זיינען אונטער געוועהנליכע אומשטענדען שטיל־שטעהענד; ד.ה., אז אָט די לופט געהט קיינמאָל ניט ארויס פון די לונגען, נאָר בייט בלויז דעם טייל, וואָס ליעגט ביי איהר אויסער'ן גרעניץ אין די לופט־רעהרען, בעת די ברוסט שפּרייט זיך אויס און ציהט זיך איין. די דאָזיגע לופט הייסט דעריבער די שטיל־שטעהענדע לופט, און עס איז נאָר די פּליסיגע לופט אליין, וועלכע געהט ארויס פון די לונגען און קומט פריש אריין אין געוועהנליכען אָטהעמען.

די עובדא פון לופטערן דאָס בלוט ווערט אין גרונד גענומען דורכגעפיהרט פון דער שטיל־שטעהענדער לופט, וואָס שפּיעלט די ראָליע פון א פערמיטלער צווישען צוויי צדדים — דאָס בלוט און די פרישע פליסענדע לופט — וועלכע ווילען אויסטוישען זייערע סחורות: קויהלען־זויערס פאַר זויער־שטאָף און זויער־שטאָף פאַר קויהלען־זויערס. און אזוי ווי עס ליעגט קיין זאַך ניט צווישען דער פרישער פליסענדער לופט און דער שטיל־שטעהענדער לופט, נאָר זיי זיינען גאזען, וואס געפינען זיך צוזאַמען אין א פאָלשטענדיגער בעריהרונג, קומט פאַר דער אויסטויש צווישען זיי לויט די נאַטירליכע געזעצן פון גאזען־דורכמישונג.

די שטיל־שטעהענדע לופט אין די לופט־צעלען, אָדער ווי מען רופט זי אַפט אָן די אלוועאָלאַרע לופט, גיט אָב איהר זויערשטאָף דעם בלוט, און נעהמט פון איהם אָב דאָס קויהלען־זויערס. דורך אָט דעם פּראָצעס ווערט זי אָנגעלאָדען מיט קויהלען־זויערס און האָט צו־וועניג זויער־שטאָף. די איינגעאָטהעמטע לופט האָט כמעט גאָרניט קיין קויהלען־זויערס און פיעל מעהר זויער־שטאָף: נעהמט די אלוועאָלאַרע לופט אוועק פון איהר דעם פּראָצענט זויער־שטאָף, וואָס איהר פעהלט, און גיט דערפאַר אָב דאָס קויהלען־זויערס, וואָס

19טע לעקציע.

די לופט וואָס מען אָטהעמט.

די סומע, וואָס ווערט אַריין און אַרויס געאָטהעמט. — פליסענדע, צו־געגעבענע, רעזערוו און איבערגעבליבענע לופט. — די ענדערונגען אין דער פליסענדער לופט. — די סומע אָבפאַל וואָס געהט אַרויס פון די לונגען. — דער אויסטויש פון די גאַזען אין די לונגען און אין די געוועבען. — די געזעצען פון דער פאַנאַנדערשפּרייטונג פון גאַזען.

§ 78. די סומע לופט, וואָס מען אָטהעמט אַריין און אַרויס. — אַ דערוואַקסענער, גוט־ענטוויקעלטער, מענש נעהמט אַריין מיט יעדען געוועהנליכען אָטהעם־צוג אַן ערך 500 קוביק צענטימעטער (30 קוביק צאָל) לופט, און גיט אַרויס די זעלבע סומע, אָדער עפּעס וועניגער, מיט יעדען אַרויסאָטהעמען. אָט די סומע לופט ווערט אָנגערופען די פליסענדע לופט. אַריינאָטהעמדיג אַזוי טיעף ווי מעגליך, קאָן מען אַריינגנעהמען נאָך 1,500 ק. צ. (150 ק. צאָל) לופט, וועלכער הייסט די צוגעגעבענע לופט. אַרויס־אָטהעמענדיג אַזוי שטאַרק ווי מעגליך, קאָן מען אַרויסגעבען עקסטראַ אויך אַן ערך 1500 ק. צענט., וואָס רופט זיך די רעזערוו לופט. די סומע לופט, וואָס בלייבט אין די לונגען, אפילו נאָכדעם ווי מען אָטהעמט אַרויס די רעזערוו־לופט, הייסט די איבערגעבליבענע לופט, וועלכע בעטרעפט, לויט פערשיידענע השערות, פון 1000 ביז 2000 ק. צענט.

דערפון איז קלאָר, אַז דער מעגליכער ענטהאַלט פון די לונגען איז אַזויפיעל, וויפיעל עס בעטרעפט די איבערגעבליבענע מיט דער צוגעגעבענער און פליסענדער לופט צוזאַמען — אַן ערך 3,500 ק. צענט. די סומע איז פערשיידען לויט דער הויך, געוויכט און עלטער פון'ם מענשען; דערהויפּט אָבער לויט דער הויך, און עס איז אויסגערעכענט געוואָרען, אַז צווישען 5 און 6 פוס פערגרעסערט זיך דער ענטהאַלט אויף 8 ק. צאָל פאַר יעדען צאָל הויך.

די לונגען ענטהאַלטען, הייסט עס, נאָך אַ געוועהנליכען אַריינ־אָטהעמען אַרום 3,500 ק. צענט. לופט, און דערפון ווערט אַרויס־געאָטהעמט אומגעפעהר אַ זיבעטעל פון דער סומע, וועלכע קומט אַריין צוריק ביי דעם נעקסטען אַריינאָטהעמען. ווען די לונגען וואָל־

אין דער צייט פון טראָגען אָטהעמען זיי מעהר מיט דער ברוסט, איז דאָס אָבער נאָר צייטווייליג, און נאָכ'ן האָבען איז די דיאַ־פראַגמע ווידער אזוי טהעטיג ווי פריהער.



פראַגען:

1. דורך וועלכע אָרגאַנען און קרעפטען ווערט צושטאַנד געבראַכט דער פּראָצעס פון אָטהעמען?

2. וועלכע ענדערונגען קומען פאָר אין ברוסט־קאַסטען און אין בויך בעת'ן אַריינאָטהעמען און בעת'ן אַרויסאָטהעמען?

3. אין וועלכען פרט אָטהעמען פרויען אַנדערש ווי מענער, און פאַרוואָס?

אָטהעמען, וואָס ענדיגט זיך מיט א שנעלען אויסאָטהעמען. שמעקען איז א שנעלעס איינאָטהעמען פערמאַכענדיג פעסט דאָס מויל, כדי די גאַנצע לופט זאָל דורכגעהן דורכ'ן נאָז. שלוקערצען איז דער רעזולטאַט פון א שנעלען אריינאָטהעמען, וואָס קומט פון א קאָנוואולסיווער צונויפציהונג פון דער דיאַפראַגמע און א פּלוצימדיגען צומאַכען זיך פון דעם גלאָטיס אין דערזעלביגער צייט: דער בעקאַנטער קלאַנג פון דעם שלוקערץ קומט פון דעם, וואָס די לופט וועלכע וויל אריינשטראָמען אין די לונגען, קלאַפּט זיך אָב אָן דעם פערמאַכטען גלאָטיס. הוסטען איז א זעהר שטאַרקער אַקט פון ארויסאָטהעמען. אפריהער ווערט טיעף אריינגעאָטהעמט און דער גלאָטיס ווערט צוגעמאַכט. דערנאָך ציהען זיך צונויף די עקסטראַ מוסקולען פון ארויסאָטהעמען און טרייבען מיט אימפּעט ארויס די לופט דורכ'ן מויל. בעת'ן ניעסען ווערט, פערקעהרט, דאָס מויל אָבגעשלאָסען פון דעם שלונד, דורכדעם וואָס דער ווייכער טייל פון גומען לאָזט זיך ארונטער אויפ'ן באַזיס פון צונג, און די לופט ווערט שנעל געטריבען דורך דער נאָז.

עס איז מערקווירדיג, אז דער מעכאַניזם פון אָטהעמען איז עטוואָס פערשיידען ביי מענער און פרויען. ביי מענער נעהמט די דיאַפראַגמע א גרעסערן טייל אין דעם פּראָצעס, און די אויבערשטע ריפּען בעוועגען זיך לפי ערך גאָר ווייניג; בעת ביי פרויען איז דאָס אָטהעמען פערקעהרט מעהר א רעזולטאַט פון די בעוועגונגען פון די ריפּען. וועגען דער אורזאַך פון דער גרעסערער בעוועגליכקייט פון דער ברוסט ביי פרויען זיינען געווען גרויסע חלוקי דעות. א טייל האָט געהאַלטען, אז דאָס קומט פון דער פיזיאָלאָגישער נויטווענדיגקייט צוצופּאַסען דאָס אָטהעמען צו די אומשטענדען פון שוואַנגערשאַפט, ווען די דיאַפראַגמע ווערט געשטערט אין איהרע פרייע בעוועגונגען, און בכן איז דער חלוק א ספּעציפיש געשלעכטליכע אייגענשאַפט. אַנאַנדער טייל ווידער האָט צוגעשריבען דעם חלוק פּשוט צו דער אַרט קליידונג פון די פרויען, וועלכע ציהען זיך אזויפיעל איין אין טאַליע, ספּעציעל דורכ'ן קאָרסעט, אז די דיאַפראַגמע קאָן זיך ניט גענוג בעוועגען. די מאָדערנע פאָרשונג האָט בעשטעטיגט די צווייטע מיינונג, אז די גאַנצע אורזאַך איז די צונויפציהונג פון די קליידער, והראיה אז די פרויען, וועלכע בינדען זיך ניט איין לויט דער מאָדע, אָטהעמען פּונקט אזויפיעל מיט'ן בויך ווי די מענער. און הנם

ביין פון פאָרענט, העלפען אויפהויבען די ריפען און דעם ברוסט־ביין בעת׳ן ארייננאָטהעמען; און געוויסע מוסקולען, וועלכע פער־בינדען די ריפען און דעם ברוסט־ביין מיט׳ן בעקען, ווי אויך די מוסקולען, וואָס מאכען דעם פאָרענט און די זייטען־ווענט פון בויך, העלפען דעם פראָצעס פון ארויסאָטהעמען אקטיוו: ערש־טענס, דירעקט ארונטערציהענדיג די ריפען, און צווייטענס אינ־דירעקט, שטופענדיג די אינגעווייד פון בויך ארויף צו דער דיאַ־פראַגמע און קלענער מאכענדיג דערמיט דעם רוים פון ברוסט־קאַסטען. מען מוז אָבער ניט פערגעסען, אז אפילו די שטארק־סטע אָנשטרענגונג פון ארויסאָטהעמען טרייבט ניט ארויס גאָר די לופט, וואָס געפינט זיך אין די לונגען, נאָר פערקעהרט, עס בלייבט אין זיי א גאנץ גרויסע סומע, וועלכע דיענט דעם צוועק צו האַלטען אָפען די לופט־צעלען, כדי דאָס בלוט זאָל קאָנען זיך פריי בעוועגען אין די קאַפּילאַרען און מאכען מעגליך דעם אויס־טויש פון גאזען.

§77. די צאָהל און דער ריטם פון אָטהעמען. — ווען א דערוואקסענער מענש אָטהעמט רוהיג, זיצענדיג, ווידערהאָלט זיך דער אָטהעמען־אקט דורכשניטליך פון 15 ביז 17 מאָל א מי־נוט; בעוועגענדיג זיך, אָטהעמט מען אָפטער, דערהויפּט לויפענדיג אָדער טהוענדיג א שווערע ארבייט. אין שלאָף אָטהעמט מען פיעל וועניגער (אן ערך 30 פּראָצענט) און אויך ניט אזוי טיעף ווי גע־וועהנליך. יעדער אקט בעשטעהט פון בעשטימטע טיילען, וועלכע קומען איינע נאָך די אנדערע אין א רעגעלמעסיגען ריטמישען סדר. ערשטענס קומט דאָס ארייננאָטהעמען, ווען די לופט ווערט אריינ־געצויגען אין די לונגען; גלייך נאָכדעם קומט דאָס ארויסאָטהעמען, און דאַן א גאנץ קורצע פּאוזע. דער ריטמישער סדר דערמאָנט אָן דעם ריטם פון הארץ, די פּאוזע פון אָטהעמען איז אָבער גע־וועהנליך זעהר א קורצע און אָפטמאָל פעהלט זי גאָר אינגאנצען, נאָר גלייך נאָכ׳ן ארויסאָטהעמען פאנגט זיך אָן א נייער אריינ־אָטהעמען. אויסער דעם ווערט דער דאָזיגער ריטם גאנץ אָפט צערשטערט דורך אן אויפגערודערטען נעמיטה, דורך מוסקולערער טהעטיגקייט, געברויכענדיג די שטימע א. אז. וו. דער אקט פון אָטהעמען קאָן אויך געענדערט ווערן דורכ׳ן ווילען, בעת אויפ׳ן ריטם פון הארץ האָט דער ווילען גאָר קיין שליטה ניט.

קרעכצען, צ. ב. ש. איז א טיעפעס און לאַנגעס איינ־

בעת'ן אריינאָטהעמען:

1. די מאָס פון ברוסט־קאַסטען ווערט פערגרעסערט אין אַלע ריכטונגען דורך דער ווירקונג פון מוסקולען.

2. דער אינעווענינסטער דרוק פון ברוסט־קאַסטען ווערט קלענער ווי פריהער.

3. די לונגען ציהען זיך אויס און ווערן ברייטער.

4. די לופט אינעווניג אין די לונגען (אין די אַלוועאָלי) שפרייט זיך אויס.

5. דער דרוק פון דער אינעווענינסטער לופט ווערט נידעריגער איידער דער אַטמאָספערישער לופט־דרוק.

6. די דרויסענדיגע לופט שטראָמט אריין אין די לונגען, ביז דער אינעווענינסטער דרוק גלייכט זיך אויס מיט דעם דרויסענדיגען.

בעת'ן ארויסאָטהעמען:

1. די מאָס פון ברוסט־קאַסטען ווערט פערקלענערט אין אַלע ריכטונגען דורך דער ווירקונג פון עלאַסטישע קרעפטען.

2. דער אינעווענינסטער דרוק פון ברוסט־קאַסטען ווערט גרעסער ווי פריהער.

3. די לונגען ווערן צוריקגעצויגען.

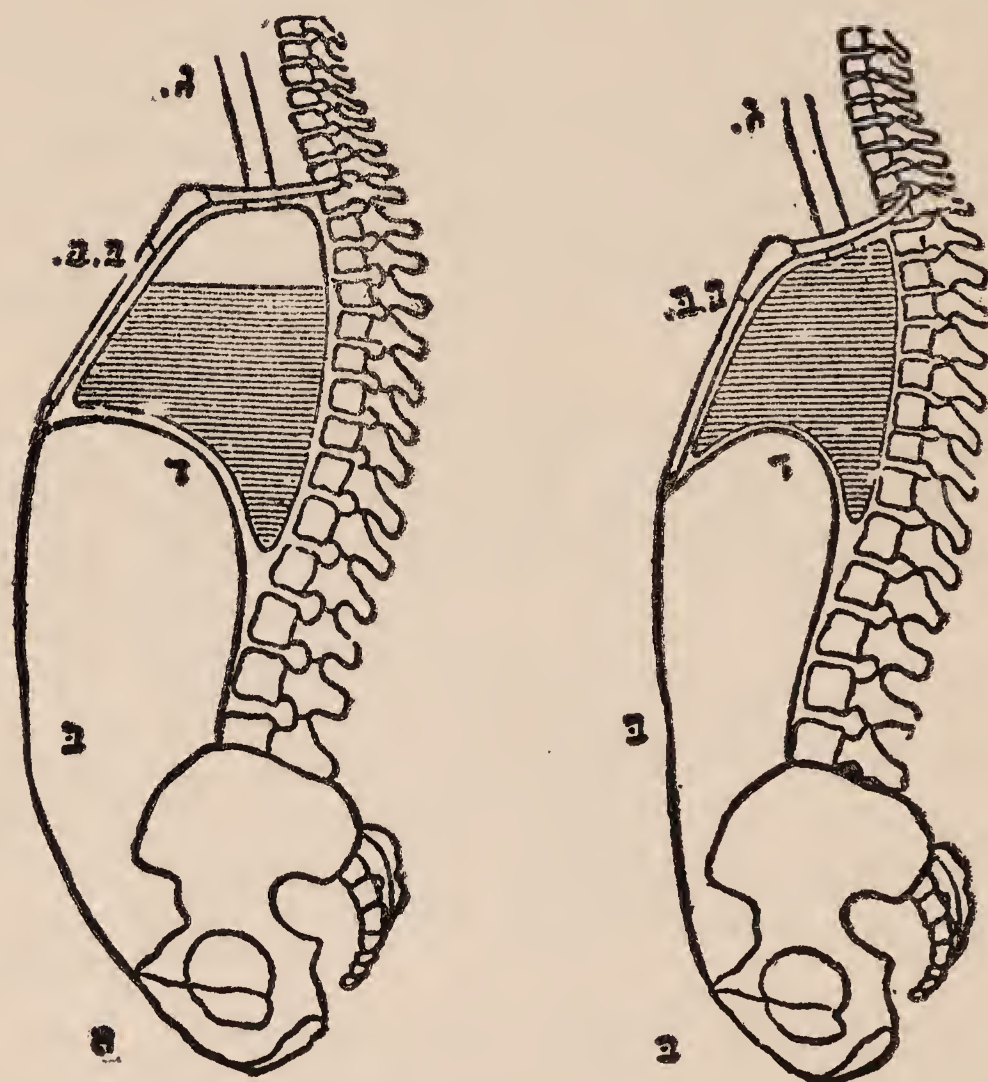
4. די לופט אין די לונגען ווערט צונויפגעדריקט.

5. דער דרוק פון דער אינעווענינסטער לופט ווערט העכער איידער דער אַטמאָספערישער לופט־דרוק.

6. די אינעווענינסטע לופט שטראָמט ארויס פון די לונגען, ביז דער אינעווענינסטער דרוק גלייכט זיך אויס מיט דעם דרויסענדיגען.

אין געוועהנליכען רוהיגען אָטהעמען איז דאָס אריינאָטהעמען אַן אַקטיווער פּראָצעס, וואָס העננט אָב פון דער צונויפציהונג פון מוסקולען, און דאָס ארויסאָטהעמען קומט פון דעם פּאַסיווען צוריק־טרעט פון די עלאַסטישע געוועבען, נאָכדעם ווי די קראַפט, וואָס האָט זיי פּאַנאַנדערגעצויגען, הערט אויף צו ווירקען. אין דער צייט אָבער פון זעהר אָנגעשטרענגען אָטהעמען, ווי צ. ב. ש. בעת מען לויפט אָדער מען טהוט אַ שווערע ארבייט, איז דער גאַנצער פּראָצעס אַ שטאַרקערער און אפילו דאָס ארויסאָטהעמען ווערט אַקטיוו. פיעלע געהילף־מוסקולען, אַזוינע וואָס געפינען זיך איבער די ריפּען פון הינטען און צווישען האַלז און ברוסט־

אַרונטערלאָזען זיך פון די ריפּען און דעם ברוסט־ביין. אין דער־זעלבינער צייט ציהט זיך צוריק דער עלאַסטישער געוועב פון די לונגען, און דאָס רופט אַרויס אַ צונויפדריקונג פון דער לופט, וואָס איז אין זיי. ווייבאַלד אָבער דער לופט־דרוק אין די לונגען איז גרעסער ווי אין דרויסען, מוז די לופט גלייך אַרויסשטראָמען פון די לונגען, ביז עס גלייכט זיך אויס מיט דעם אַטמאָספערישען דרוק.



ציי‌כנונג 24.

דיאַגראַמאַטישע האַלב־שניטען פון קערפּער אין
א, אַריינאָטהעמען; ב, אַרויסאָטהעמען.
ג, גאָרגעל; בב, ברוסט־ביין; ד, דיאַפראַגמע;
ב, בויך. די טונקעלע ליניען בעצייכנען די שטיל־שטעהענדע לופט.

דער סך הכל פון די כסדר'דיגע פּאַסירונגען אין פערלויף פון דעם אקט פון אָטהעמען איז דעריבער ווי פאָלגט: —

גומען. די לופט, וואָס איז פאַראַן אין די לונגען, שפּרייט זיך אויס אין דעם גרעסערן לונגען־שטח, ווערט איהר דרוק קלענער איידער דער אויסערליכער (אַטמאָספערישער) דרוק, ממילא שטראָמט אריין מעהר לופט, ביז דער דרוק גלייכט זיך אויס.

די מאָס פון פאָרענט נאָך הינטען און פון זייט צו זייט ווערט גרעסער דורכדעם, וואָס די ריפּען הויבען זיך אויף און דער ברוסט־ביין ווערט אַרויסגעשטופּט צום פאָרענט. די ריפּען הויבען זיך ניט נאָר אויף, נאָר זיי קעהרן זיך אָדער דרעהען זיך אויך אויס צו דרויסען־צו, וואָס עס מאַכט נאָך גרעסער די מאָס פון זייט צו זייט. ווען עס ווערט אויף דעם אופן אַוועקגענומען דער דרוק אויף די זייטען פון די לונגען, שפּרייט זיך די אינעווענינגסטע לופט נאָך מעהר אויס: ממילא ווערט איהר דרוק קלענער און עס שטראָמט אריין נאָך לופט פון דרויסען. דורך דער צייט, וואָס די דיאַפראַגמע לאָזט זיך אַרונטער און די ריפּען מיט'ן ברוסט־ביין הויבען זיך אויף, קומט אריין גענוג לופט אין די לונגען צו בעזאָרגען די נויטען פון אָטהעמען. דאָס אויפהויבען זיך פון די ריפּען ווערט צושטאַנד געבראַכט דורך דער ווירקונג פון די פערשיידענע ריפּען־מוסקולען, ווי אויך פון געוויסע רוקען־און ברוסט־מוסקולען.

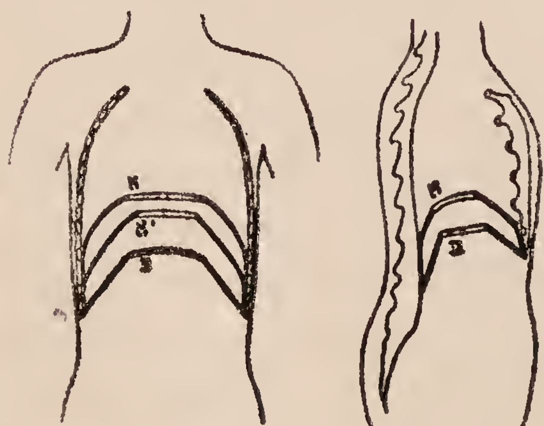
דאָס אַרויסאָטהעמען, ווי מיר האָבען פריהער געזאָגט, איז א פּאַסיווער פּראָצעס, דער פּועל יוצא פון דעם צוריק־ציה פון די עלאַסטישע געוועבען פון די ווענט פון ברוסט און בויך, ווי אויך פון די לונגען, וועלכע זיינען פאַנאַנדערגעצויגען געוואָרן און געבראַכט געוואָרן אין א געשפּאַנטען צושטאַנד אין דער צייט פון אריינאָטהעמען. ווען די אָנשטרענגונג פון אריינאָטהעמען הערט אויף, קעהרט זיך דער ברוסט־קאַסטען אום צו זיין פריהערדיגען צושטאַנד דורך די דאָזיגע עלאַסטישע קרעפטען, ווי אויך דורך דעם געוויכט פון די ריפּען, דעם ברוסט־ביין און די ווייכע טיילען, וואָס געפינען זיך אויף דער ברוסט. דער רעזולטאַט איז א פערקלענערונג פון ברוסט־קאַסטען אין אלע ריכטונגען. דער ווערטיקאַלער דיאַמעטער ווערט קלענער דורך דעם צוריקציהען זיך פון די אָנגעצויגענע בויך־ווענט, וועלכע שטופּען צוריק די אָרגאַנען פון בויך, און דורך דעם וואָס די דיאַפראַגמע הויבט זיך צוריק אַרויף אויף איהר פריהערדיגער פּאָזיציע. דער דיאַמעטער פון פאָרענט צו הינטען און פון זייט צו זייט ווערט קלענער דורך דעם

ציהען זיך פון די עלאַסטישע געוועבען פון די ווענט פון'ם ברוסט־קאַסטען און פון'ם בויך, ווי אויך פון די עלאַסטישע געוועבען פון די לונגען.

§ 76. די בעוועגונג פון ברוסט־קאַסטען. — בעת'ן אריינאָטהמען ווערט דער ברוסט־קאַסטען פערגרעסערט אין אַלע זיינע ריכטונגען, ד. ה. פון אויבען אראָב, פון זייט צו זייט, און פון פאָרענט צו הינטען; אין ארויסאָטהעמען ווערט ער פערקלענערט אין דיזעלביגע ריכטונגען, ד. ה. ער קעהרט זיך אום צו זיין פריהערדיגען צושטאַנד.

די מאָס פון אויבען אראָב (דער ווערטיקאַלער דיאַמעטער) ווערט פערגרעסערט דורך דער צונויפציהונג און דעם ארונטערלאָזען זיך פון דער דיאַפראַגמע, דערהויפט פון איהרע זייטיגע מוסקולערע טיילען.

גלייך אין אָנהויב פון אריינאָטהעמען ציהען זיך צונויף די מוסקול־פיברען פון דער דיאַפראַגמע, זיי ווערן קירצער און גלייכען זי אויס, אָנשטאָט וואָס זי איז פריהער געווען אויסגעבויגען ארויף־צו ווי אַ גלאָק און איהרע ברעגען זיינען זיך צוגעקומען צו די ווענט פון ברוסט־קאַסטען. ממילא ווערט דער רוים אין ברוסט־קאַסטען גרעסער אי אין צענטער, אי ביי די זייטען, און די לונגען האָבען מעהר פּלאַץ זיך אויסצושפרייטען. דער צענטראַלער באַנד פון דער דיאַפראַגמע איז בעהעפט צו דער פעריקאַרדיום, לאָזט עס איהר ניט זיך ארונטערזעצען צופיעל אין צענטער, אויסער ביי זעהר גרויסע אָנשטרענגונגען אריינצואָטהעמען גאַנץ טיעף.



ציינונג 23.
דיאַגראַם צו בעווייזען די פּאָזיציע און פאָרם פון דער דיאַפראַגמע אין רוה א און בעת'ן אריינאָטהעמען 'א און ב.

ווען די דיאַפראַגמע לאָזט זיך ארונטער, רוקט זי אַרוים פון פּלאַץ די אינגעווייד פון בויך און שטופּט זיי ארונטער אַנטקעגען די ווענט פון בויך, וועלכער ווערט אויסגעבויגען רונד נאָך אויסען. אין דערזעלביגער צייט ציהען זיך די לונגען פאַנאַנדער און פילען אָן דעם פּלאַץ, וואָס די דיאַפראַגמע האָט פריהער פער־

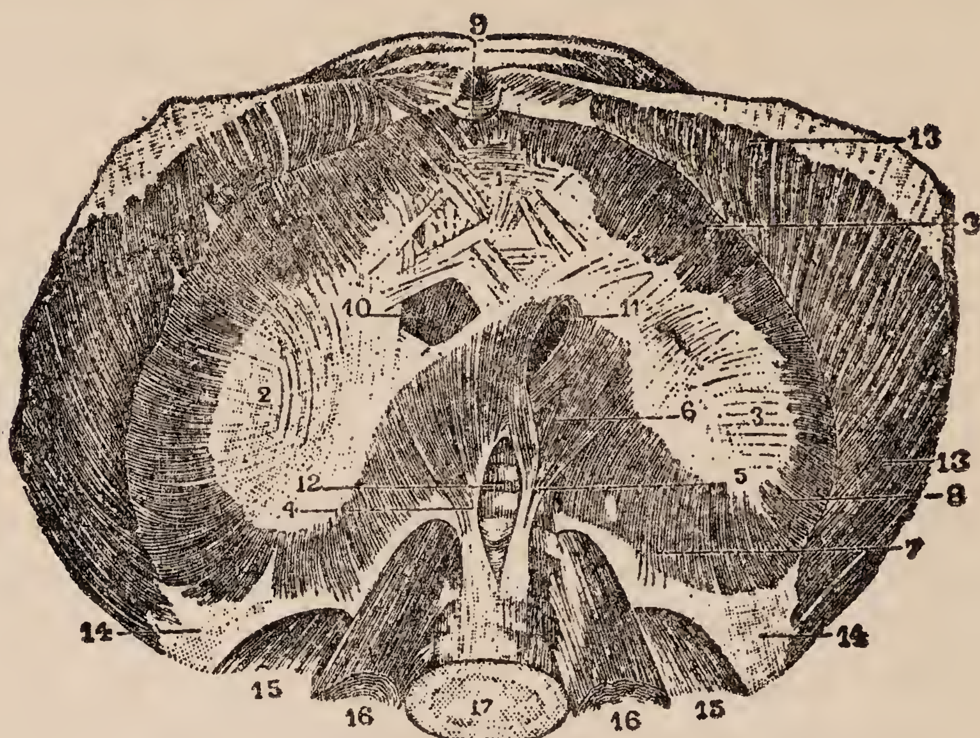
18טע לעקציע.

דער מעכאַניזם פון אָטהעמען.

דער אָטהעמס־קרייז. — די בעוועגונג פון ברוסט־קאַסטען. — די פּאַסירונגען בעת׳ן ארייננאָטהעמען און ארויסאָטהעמען. — די צאָהל און דער ריטם פון אָטהעמען.

§ 75. דער אָטהעמס־קרייז. — דאָס בלוט בעקומט זויער־שטאָף און גיט אָב קויהלען־זויערס אין די אַלוועאָלי פון די לונגען, פּליסענדיג דורך די פּולמאָנאַרע קאַפּילאַרען. כדי אַז דער אויס־טויש פון גאַזען זאָל כסדר אָנגעהן אָהן אַן אויפהער, איז זעהר וויכטיג, אַז די לופט אין די אַלוועאָלי זאָל בעניימ ווערן אַזוי שנעל ווי זי ווערט פערדאָרבען. די בענייאונג פון דער לופט ווערט צו־שטאַנד געבראַכט דורך דער כסדר׳דיגער פערגרעסערונג און פער־קלענערונג פון דעם רוים פון ברוסט־קאַסטען, וואָס קומט צוזאַ־מען מיט עהנליכע ענדערונגען אין דעם רוים פון די לונגען. בעת דער ברוסט־קאַסטען ווערט פערגרעסערט, שטראָמט די דרויסענ־דיגע לופט אריין אין די לונגען (ארייננאָטהמען); בעת ער ווערט פערקלענערט, שטראָמט ארויס די לופט פון די לונגען (ארויס־אָטהעמען). די כסדר׳דיגע פּאַסירונג פון אַט די צוויי בעוועגונגען גיט אַזויפיעל ווענטילאַציע פון די לונגען, וויפיעל עס איז נויטיג פאַר דעם נאָרמאַלען אויסטויש פון גאַזען צווישען דעם בלוט און דער לופט. די ביידע בעוועגונגען אינאיינעם שטעלען צונויף איין אַקט אָדער קרייז פון אָטהעמען.

די לונגען שפּיעלען אין אַט די ביידע בעוועגונגען אינגאַנ־צען אַ פּאַסיווע ראָליע. זיי אליין זיינען ניט בכח צו פערגרע־סערן אָדער פערקלענערן זייער שטח, זאָנדערן זייערע בעוועגונ־גען ווערן בעשטימט דורך דעם דרוק פון דער לופט אין זיי און דורך דער אויסערליכער בעוועגונג פון די ווענט פון ברוסט־קאַסטען, מיט וועלכע זיי געפינען זיך אין אַ נאָהענטער בעריהרונג. אין דעם אַקט פון אָטהעמען גופא איז אויך בלויז דאָס ארייננאָטהעמען אַן אַקטיווער פּראָצעס, וואָס ווערט אויסגעפיהרט דורך דער טהע־טיגקייט פון מוסקולען; בעת דאָס ארויסאָטהעמען איז אַ פּאַ־סיווער פּראָצעס — אַ רעזולטאַט הויפּטזעכליך פון דעם צוריס־



ציי‌כנונג 22.
אונטערשטער אויסזעהן פון דער דיאַפראַגמע.
די ציפער צייגען די פערשיידענע ריכטונגען פון די מוסקול פיב־רען און טיילען. 10 צייגט עפענונג פאַר אונטערשטער וועגאַ קאַ־וואַ. 11 די עפענונג פאר'ן ושט. 12 די עפענונג פאַר דער אַאָרטאַ.

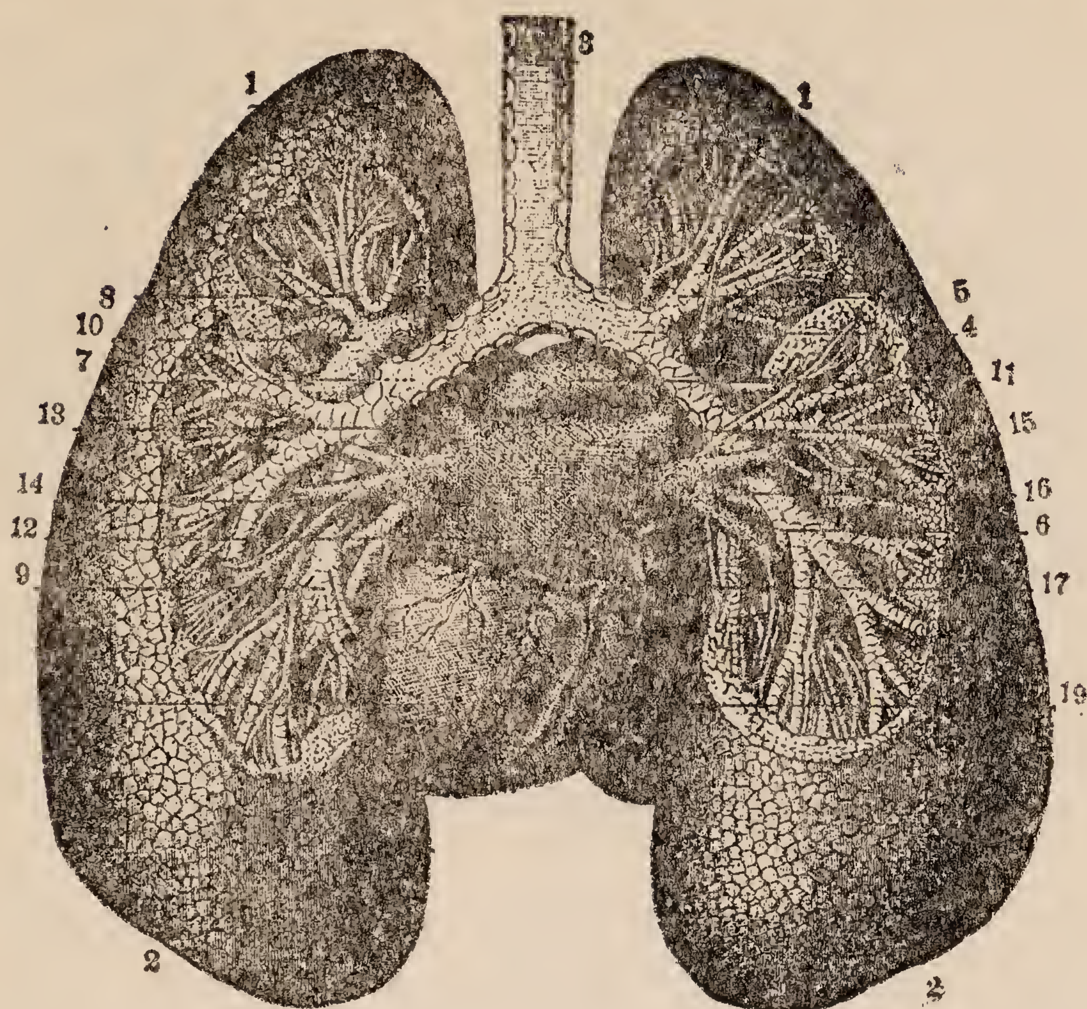
די אויסערליכע הויט איז צוגעקלעפּט צו די וועגט פון ברוסט־קאַס־טען און צו דער דיאַפראַגמאַ. אין אַ נאָרמאַלען צושטאַנד ליעגען דיביידע הויטען אין בעריהרונג איינע מיט דער אַנדערער, און עס געפינט זיך צווישען זיי בלויז אַ דיענע שיכט פון לימף־פליסיג־קייט, וועלכע דערלאָזט ניט קיין רייבונג צווישען זיי, בעת די אויסדעהנונג פון די לונגען רוקט זיי צו־נאָהענט צוזאמען. ווען די פּלוראַ ווערט ענצינדעט ((פּלעוריט) און עס גיסט זיך ארויס פיעל פליסיגקייט אָדער מאַטעריע, אָדער ווען זי ווערט פערוואונדעט און עס קומט אריין אין איהר לופט, ווערט דער חלל צווישען די צוויי הויטען זעהר פיעל פערגרעסערט און דער לונג שטאַרק איינ־געשרומפּט.

פראַגען:

1. פון וואָס בעשטעהען די לונגען? וואו געפינען זיך די לופט־צעלען? ווי גרויס איז אַ בראָנכיאָל?

2. אין וועלכען טייל פון די לונגען געפינען זיך די בלוט־קאַפּילאַ־רען און צוליעב וואָס זיינען זיי דאָרט?

3. וועלכע אַנדערע קאַפּילאַרען געפינען זיך אין די לונגען און פאַר וועלכען צוועק?



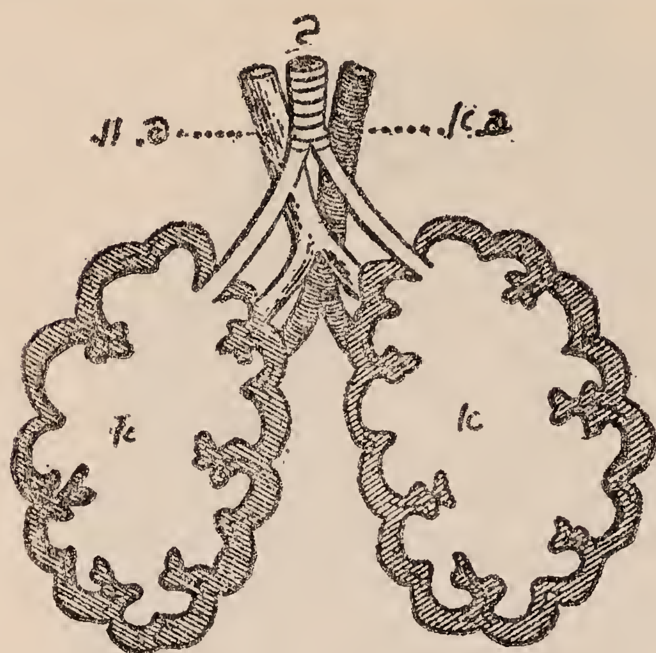
ציייכנונג 21.

בראָנכוסען און לונגען. הינטערשטער אויסזעהן.

1.1. שפּיצען לונגען. 2.2. די לונגען־באַזיסען. 3. דער גאָרגעל. 4. רעכטער בראָנכוס. 5 און 8. בראָנכוס־אָבטייל, וואָס געהט צו די אויבערשטע לונגען־פליעגלען. 6 און 7. צו די מיטעלסטע פליעגלען. 9 צו דעם אונטערשטען פליעגעל. 10. לינקער צווייג פולמאָנאַרע אַרטעריע. 11 רעכטער צווייג. 12 לינקער אַוריקעל. 13 לינקע אויבערשטע פולמ. ווענע. 14 לינקע אונטערשטע פולמ. ווענע. 15 רעכטע אויבערשטע פולמ. ווענע. 16 רעכטע אונטערשטע פולמ. ווענע. 17 אונטערשטע ווענאַ קאַוואַ. 18 לינקער ווענטריקעל. 19 רעכטער ווענטריקעל.

פערדעקט פון בינד־געוועבען, אויסער וואו עס לאָזט דורך די אויבען־דערמאָנטע אָרגאַנען, איז דער ברוסט־קאַסטען דעריבער אַבסאָלוט לופט־פעסט, ד.ה., עס קאָן אין איהם קיין לופט ניט אַריינדרינגען אין אַ נאָרמאַלען פיזיאָלאָגישען צושטאַנד.

די לונגען זיינען ארומגעדעקט מיט א טאָפּעלטער הויט, וועלכע הייסט די פּלוראַ (אַ טאָפּעלטער זאַק פון דעם זעלבען סאָרט ווי דער פּעריקאַרדיום, וואָס בעדעקט דאָס האַרץ.) די אינעווענינסטע הויט איז פעסט צוגעקלעפּט צו דער אויבערפלעך פון גאַנצען לונג ;

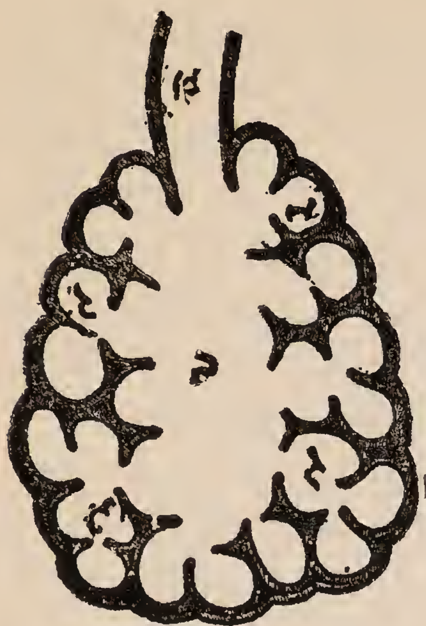


צייכנונג 20.
ב. בראָנכיאַל. פּ.א. פּולמאָנאַרע אַרטעריע. פּ.וו. פּולמאָנאַרע וועגע. א.א. אינפונדיבולום.

בלוט, ליעגען זיי מעהר צו אינוועניג פון דעם אַלוועאָלוס און זעהר נאָהענט צו דעם אָטהעם עפּיטהעל. די לופט און דאָס בלוט קומען אויף דעם אופן זעהר נאָהענט איינס צום אַנדערן און זיינען אָבגעטיילט נאָר דורך דעם עפּיטהעל און דעם וועגטעל פון דעם קאַפּילאַרען רעהרעל. דאָס בלוט קומט ארויס דורך די פּולמאָנאַ־רע וועגען פון די לונגען און געהט אין דעם לינקען אוריקעל פון האַרץ. די הויפּט פונקציע פון דעם לונגען אפּאַראַט און פון דער בלוט־צירקולאַציע אין די לונגען איז צו שאַפען אַ מיטעל ארויסצוגעבען דאָס קויהלען־זויערס און אריינצוציהען דעם זויער־שטאָף. און אַזוי ווי עס בייטען זיך די גאַזען, ענדערט זיך דער קאָליר פון'ם בלוט פון בלוי־רויטליך אויף העל־רויט.

§ 74. דער ברוסט־קאַסטען. (זעה ערשטען טייל, § 23) דער ברוסט־קאַסטען, אין וועלכען עס ליעגען די אָטהעם־אָרגאַנען און די אַנדערע סטרוקטורען, וואָס זיינען פערבונדען מיט זיי, איז פאָר־מירט ווי אַ קאָנוס (אַ רונדער זייל, אונטען ברייט און שפּיציג פון אויבען, ווי אַ היטעל צוקער). ער איז געבויט פון אַ ביינערנעם גע־שטעל אָדער סקעלעט, צונויפגעבונדען און בעדעקט דורך מוסקולען און בינד־געוועבען. די אויבערשטע עפענונג, דורך וועלכער עס געהט דורך דער גאָרגעל, דער וושט און די בלוט אָדערן, איז אַן ערך 5 צאָל די ברייט פון זייט צו זייט און 2½ צאָל פון פאָרנט צו הינטען. די אונטערשטע עפענונג איז פערמאַכט דורך דער דיאַפראַגמע, וועל־כע לאָזט נאָר דורך די בלוט־אָדערן און דעם וושט.

אַזוי ווי די אונטערשטע עפענונג און די זייטען זיינען פאָל־שטענדיג פערדעקט פון מוסקולען, און די אויבערשטע עפענונג איז



צייכנונג 19.
אַן איינציג טיילכעל פון אַ מענשענ'ס לונג.
א דער אַריינגאַנג אין אַלוועאָלוס. ב דער חלל אָדער אינפונדיבולום. ג די לופט־זעקלעך אָדער לופט־צעלען.

ווען אַ לופט רעהרל ווערט אַזוי קליין, אַז זיין דורכמאָס איז ניט מעהר ווי $1/_{50}$ צאָהל, ווערט עס אָנגערופען בראָנכיאָל. יעדער בראָנכיאָל טיילט זיך פאַנאַנדער אין אַ רייה קורצע צווייגלעך, וועלכע שפּרייטען זיך אויס ווי פליגעלעך און הייסען אַלוועאָלי. דער חלל פון יעדער אַלוועאָלום הייסט אינפונדיבולום. פון דער אינעווענינסטער פלעך פון אַלוועאָלום שטעקען אַרויס דיענע שייד־הייטלעך, וועלכע צוטיילען דעם אויסערן טייל פון'ם אינפונדיבולום אין קליינע רוימען, וואָס רופען זיך לופט־זעקלעך אָדער לופט־צעלען. דאָס ווענטעל פון דעם אַלוועאָלום איז אויסערסט דיען און בעשטעהט פון אַ פעדים־עלאַסטישען געוועב, וועלכער האַלט אויף אַ קונציג־אויסגעאַרבייטען נעץ־ווערק פון בלוט־קאַפּילאַרען. דער גאַנצער לופט־רעהרען־סיסטעם ביז דעם אַריינגאַנג אין אַלוועאָלום איז אויסגעבעט מיט האָריגע עפּיטהעל־צעלען; די לופט־זעקלעך זיינען אויסגעבעט מיט פלאַכע עפּיטהעל־פּלאַטען, וועלכע הייסען אָטהעם־עפּיטהעלען. די אַלוועאָלי זיינען פערבונדען איינע מיט די אַנדערע דורך פעדים־עלאַסטישע געוועבען.

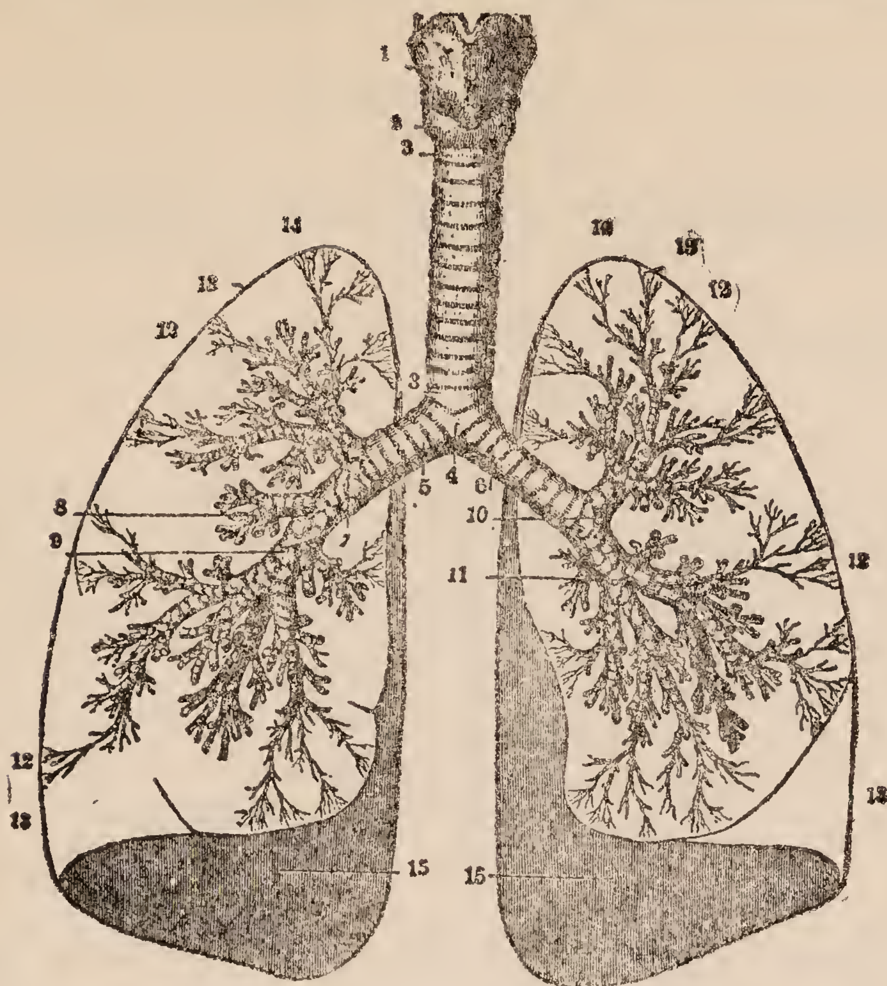
§ 73. די פּולמאָנאַרע בלוט־אָדערן. — די פּולמאָנאַרע אַרטעריע, וועלכע ברענגט דאָס טונקעלע בלוט פון האַרץ צו די לונגען, טיילט זיך פאַנאַנדער אין אַ רעכטען און אַ לינקען צווייג. יעדער צווייג געהט אַריין אין זיין לונג צוזאַמען מיט די גרעסערע צווייגען פון אַ בראָנכוס. אין די לונגען טיילען זיך די אַרטעריען אין אַלץ קלענערע און קלענערע צווייגען אויפ'ן זעלביגען אופן ווי די לופט־רעהרען, מיט וועלכע זיי געהן צוזאַמען ביז זיי ענדיגען זיך אין אַלוועאָלום, וואו זיי שפּרייטען זיך אויס ווי אַ נעץ־ווערק פון קאַפּילאַרען אַרום די לופט־צעלען. אַזוי ווי דער צוועק פון דער דאָזיגער אויסשפּרייטונג פון די קאַפּילאַרען איז צו לופטערן דאָס

שליים־הויט, צווישען וועלכע עס געפינען זיך פון 18 ביז 20 רייפען פון עלאַסטישען קאַרטילאַזש. די רייפען קומען זיך ניט צונויף פון הינטען, נאָר זיי זיינען פערבונדען דורך בענדער פון ניט־געשטרייפ־טע מוסקול־פיברען, וועלכע הייסען דער גאָרגעל־מוסקול. דער גאָר־געל צוטיילט זיך ביים ענד אין א רעכטען און א לינקען בראָנכוס (לופט־רעהר) און יעדער בראָנכוס צוטיילט זיך ווידער אין צוויי אָדער דריי צווייגען, וועלכע דרינגען אריין אין יעדער זייט לונג.

די לונגען פערנעהמען כמעט דעם גאַנצען חלל פון ברוסט־קאַס־טען. זיי זיינען אָבגעטיילט איינער פון אנדערן אינמיטען ברוסט דורך די אָרגאַנען וואָס ליעגען צווישען זיי: דאָס האַרץ, די גרויסע בלוט אָדערן, דער ושט און אנדערע. ארום דעם מיטען פון יעדען לונג קומען אין איהם אריין די גרויסע בלוט־אָדערן, וואָס פערבינדען דאָס האַרץ מיט די לונגען, אינאיינעם מיט די צווייגען פון די בראָנ־כוס, די בראָנכיאַלע אַרטעריען און ווענען, די נערוועז און לימף־רעהרען.

דער עצם שטאָף פון די לונגען בעשטעהט פון אַן עלאַסטישען און פעדים־געוועב, אין וועלכען עס ליעגען די צווייגען פון די לופט־רעהרען, די בלוט־אָדערן, די לימף־רעהרען און די נערוועז. די לופט־רעהרען פערצווייגען זיך אין אַלץ קלענערע און קלענערע רעהרלעך, וועלכע דרינגען דורך די לונגען אין אַלע ריכטונגען. וואָס מעהר די רעהרען צוטיילען זיך, אַלץ שמאָלער ווערט זייער חלל און אַלץ דיענער זייערע ווענטלעך. די גרעסערע רעהרען האָבען רייפלעך פון קאַרטילאַזש, וועלכע האַלטען זייער חלל שטענדיג אָפען און לאָזען ניט די ווענטלעך צוזאַמענפאַלען; אין די קלענערע רעהרלעך גע־פינט זיך אַלץ ווייניגער קאַרטילאַזש, ביז עס פערשווינדט, אינגאַנצען אין די קלענסטע רעהרלעך, און עס בעוויזט זיך אין זיי אַנשטאָט דעם א שיכט פון מוסקול־פיברען, וועלכע רינגלען ארום דאָס גאַנצע רעהרעל.

די דאָזיגע בראָנכיאַלע מוסקולען קאָנען ווערן צונויפגעצויגען אָדער נאָכגעלאָזט און ממילא מאַכען דעם חלל פון רעהרל קלענער אָדער גרעסער. די נערוועז, וואָס ווירקען אויף זיי, זיינען צווייגלעך פון דעם וואַגוס נערוו, און ווען אָט דער נערוו ווערט סטימולירט, ווערן די מוסקולען צונויפגעצויגען און דער חלל פון גאַנצען בראָנ־כיאַלען סיסטעם ווערט קלענער. (ווען די לופט־רעהרען ווערן צו־נויפגעצויגען געהט די לופט דורך מיט גרויסער שוועריגקייט, ווי צ.ב.ש. אין אָנפאַלען פון אסטהמאַ.)



ציינונג 18.

דער גאָרגעל און בראָנכיאַלע רעהרען.

1 2, די קעהל; 3 3, דער גאָרגעל; 4, פאַנאַנדער־טייל פון גאָרגעל; 5, רעכטער בראָנכוס; 6, לינקער בראָנכוס; 7 8 9 10 11 אָבטיילונגען פון בראָנכוס; 12 13 קליינע פערצווייגונגען פון בראָנכוס; 14 שפּיצען לונגען; 15 אונטערשטע טיילען פון די לונגען.

(Glotis) איז דרייעקיג און קאָן זיך צומאַכען מיט א דעקעל, וועלכער הייסט עפּיגלאָטיס. דאָס דעקעל פערהיט אז די שפּייז זאָל ניט אריינפאלען אין דער קעהל, בעת עס דאַרף ארונטערגעשלונגען ווערן אין ושט, וועלכער געפינט זיך הינטער דער קעהל. די שטימבענדער מאַכען קלענער דעם חלל פון דער קעהל, און ווען זיי ציהען זיך צונויף, כדי ארויסצוברענגען די שטים, שטערען זיי אין א געוויסער מאָס דעם דורכגאַנג פון דער לופט.

דער גאָרגעל איז אַ טרייבעל, אַן ערך 5 צאָל די לענג און 1 צאָל די ברייט, וואָס גרייכט פון דעם אונטערשטען ראַנד פון דער קעהל ביז אַ געוויסען פונקט אַנטקעגען דעם 5טען ברוסט־רוקענביין. ער בעשטעהט פון אַן אויסערליכען פעדים־געוועב און אַ אינערליכער

17טע לעקציע.

די אָרגאַנען, מיט וועלכע מען אָטהעמט.

אַלגעמיינעס. — דער אַפּאַראַט פון אָטהעמען. — די פּולמאָנאַרע בלוט אָדערן. — דער ברוסט קאַסטען —

אָטהעמען איז אַ פּראָצעס, דורך וועלכען זויער־שטאָף ווערט אַריינגע־בראַכט אין קערפּער און קויהלען־זויערס ווערט אַרויסגעפיהרט פון קער־פּער. דער פערבויך פון דעם זויער־שטאָף און די אויסאַרבייטונג פון קויה־לען־זויערס קומען פאָר אין די געוועבען אַלס אַ טייל פון דעם אַלגעמיינעם דערנעהרונג־פּראָצעס. ווען דער זויער־שטאָף זאָל ניט שטענדיג צוגעבראַכט ווערן און דאָס קויהלען־זויערס זאָל פּונקט אַזוי שטענדיג ניט אַוועקגענו־מען ווערן, וואָלטען די כעמישע ענדערונגען, וועלכע ליעגען אין גרונד פון אַלע לעבענס־ערשיינונגען, ניט געקאָנט אָנגעהן, און די לעבענס־ער־שיינונגען גופא וואָלטען געוואָרען אונמעגליך.

§72. דער אָטהעמען־אַפּאַראַט בעשטעהט ערשטענס פון די לונגען און די דורכגענג, וואָס פיהרען צו זיי — די נאָז־לעכער, דאָס מויל, די קעהל און דער גאָרגעל; און צווייטענס, פון דעם ברוסט־קאַסטען און די סטרוקטורען, וואָס זיינען פערבונדען מיט איהם.

די נאָז־לעכער זיינען דער נאַטירליכער אַריינגאַנג פאַר דער לופט, וואָס מען אָטהעמט איין. אין זיי געפינען זיך קאָמפּליצירטע סטרוקטורען, ווי די געדריידעלטע ביינדלעך, וועלכע האַלטען עט־וואָס אָב דעם ראשיגען דורכגאַנג פון דער לופט, כדי די לופט זאָל דערווייל ווערן עטוואָס ווארימער און פייכטער. דאָס מויל איז לכתחילה ניט געשאַפען צו אָטהעמען מיט איהם, עס דיענט אָבער אָפּטמאָל פאַר דעם צוועק, און עס פיהרט, אַזוי גוט ווי די נאָז, צום שלונד, וואו דער אָטהעם־דורכגאַנג פיהרט דירעקט אין דער קעהל.

די קעהל איז אַ קאָמפּליצירטער מעכאַניזם, וואָס דיענט דעם טאָפּעלטען צוועק פון אָטהעמען און אַרויסברענגען די שטים. זי איז געבויט פון קאַרטילאַזש־שטיקער, וועלכע זיינען פערבונדען דורך ליגאַמענטען און ווערן בעוועגט דורך מוסקולען. פון דרויסען איז זי בעדעקט מיט אַ פעדים־געוועב און איז אויסגעלעגט אי־נעווייניג מיט אַ שליים־הויט. די אויבערשטע עפענונג פון דער קעהל

די לונגען און דער פּראָצעס פון אָטהעמען.

דאָס בלוט אין אָבגעהאַקטע גאָסען פון דעם איבערגעשניטענעם טייל, וואָס איז נעהנטער צום הארץ, בעת פון דעם אַנדער טייל געהט גאָר קיין בלוט ניט אָדער זעהר ווייניג. ווען מען בינדט איבער אַ וועגע, איז די זאַך פערקעהרט: עס ווערט אָנגעשוואָלען אויף דער זייט, וואָס איז ווייטער פון הארץ א.ז.וו., וואָס עס בעווייזט, אז אין די וועגען פליסט דאָס בלוט פון די קאַפּילאַרען צום הארץ.

4. דירעקטע בעווייזען פון דער צירקולאַציע קאָן מען געפינען ביי נעוויסע ניעדעריגע ברואים, אַם לייכטעסטען ביי דעם פראָש, ביי וועלכען מען קאָן זעהן בחוש אונטער׳ן מיקראָסקאָפּ, ווי דאָס בלוט לויפט פון די ארטעריען אין די קאַפּילאַרען און פון די קאַפּילאַרען אין די וועגען. די הויט צווישען די פוס־פינגער פון דעם פראָש איז זעהר דין און דורכזיכטיג, און די קאָרפּוסקלען פון זיין בלוט זיינען פערהעלטניסמעסיג גרויס, קאָן מען האַלטען די דאָזיגע הויט פון דעם לעבעדיגען פראָש אונטער׳ן מיקראָסקאָפּ און גאַנץ לייכט בעאָבאַכטען דעם פלוס פון בלוט אין דער בעשטימטער ריכטונג.



פראַגען:

1. וואָס איז לימף, פון וואַנען נעמט זי זיך און פאַרוואָס מוז זי צירקולירן?

2. וואָס זיינען די פונקציעס פון די לימף־דריזען? וועלכע קרעפטען פיהרן אָן די לימף־צירקולאַציע?

3. בעשרייבט די דירעקטע און ניט־דירעקטע ראיות, אַז דאָס בלוט צירקולירט.

דעם פּלוס פון דער לימף פון דעם קאַנאַל און די גרעסערע לימף־רעהרען אין דעם בלוט פון די ווענען. בעת דעם אריינאטהעמען ווערט דער דרויסענדיגער לופט־דרוק קלענער אויף די אָרגאַנען פון ברוסט־קאַסטען און גרעסער אויף די אָרגאַנען פון בויך: ממילא ווערט דער טייל קאַנאַל, וואָס געפינט זיך אין ברוסט, ברייטער און זיין אינערליכער דרוק קלענער; בעת פערקעהרט, דער טייל קאַנאַל, וואָס איז אין בויך, ווערט צונויפגעדריקט, פאָלגליך שטופּט עס ארויף די לימף צום אויבערשטען טייל. בעת דעם ארויסאטהעמען ווערט דער דרוק אויף דעם ברוסט־קאַנאַל גרעסער, ווירקט עס, אז די לימף זאָל זיך שנעל אריינגיסען אין די ווענען, וואָרים עס קאָן זיך ניט גיסען אין דער גענענגעזעצטער ריכטונג, ד.ה., נאָך אונטען, צו־ליב די קלאַפּענס, וועלכע געפינען זיך אין דער גאַנצער לענג פון קאַנאַל.

---

§ 71. די ראיות פאַר דער בלוט־צירקולאַציע. — הגם די בעוויזען, אז דאָס בלוט צירקולירט ביים מענשען זיינען פאָל־שטענדיג איבערצייגענד, זיינען זיי אָבער אַלע אינדירעקטע בעוויזען, און זיי זיינען ווי פאָלגט: —

1. דער געבוי און דער אָרדנונג פון די אָרגאַנען פון דער ציר־קולאַציע, און דערהויפּט די איינריכטונג פון די פערשיידענע קלאַפּענס, צייגען, ווי הארוועי, דער ענטדעקער פון דער צירקולאַציע, האָט שוין בעוויזען, אז דאָס בלוט מוז פליסען אין דער בעשטיממטער ריכטונג — פון הארץ דורך די ארטעריען און קאַפּילאַרען צו די ווע־נען און צוריק צום הארץ — און ניט אין קיין אנדער וועג.

2. מען קאָן לייכט אריינשפּריצען א פליסיגקייט אין דער ווע־נע קאַווא, עס זאָל דורכגעהן די רעכטע זייט הארץ, די לונגען, די לינקע זייט הארץ, די ארטעריען, די קאַפּילאַרען און צוריק צו דער ווענע קאַווא, אָבער בשום אופן ניט אין א פערקעהרטען וועג.

3. מיר ווייסען, אז אין לעבעדיגען קערפּער פליסט דאָס בלוט שטענדיג פון די ארטעריען צו די קאַפּילאַרען דערפון, וואָס אַן אי־בערגעבונדענע ארטעריע ווערט אָנגעשוואָלען און קלאַפּט מיט א פּולס אויף דער זייט פון דעם איבערבינד, וואָס איז נעהנטער צום הארץ, בעת אויף דער אנדער זייט ווערט זי לעדיג, און דער טייל קערפּער, וועלכען די ארטעריע בעזאָרגט מיט בלוט, ווערט בלאַס. פון אַן איבערגעשניטענער ארטעריע, וויעדער, פּומפּט זיך ארויס

אין בלוט און ווערן דאָרטען די ווייסע קאָרפּוסקלען, וועגען וועלכע מיר האָבען גערעדט אויבען (אין דער לעקציע וועגען בלוט).

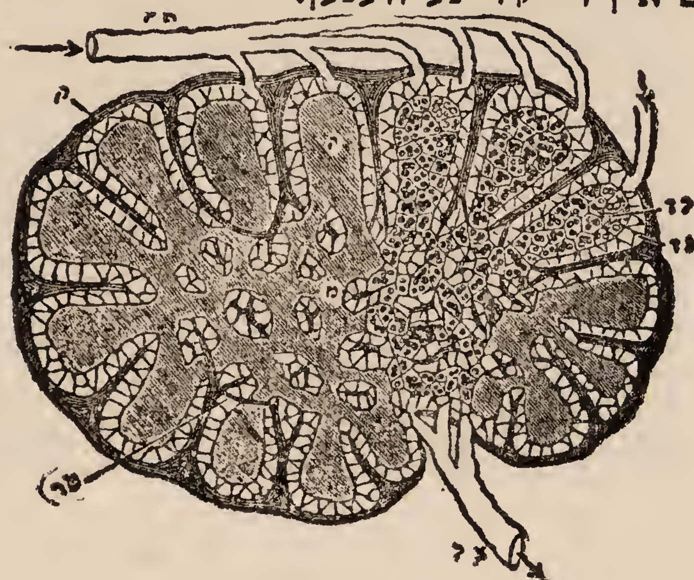
די לימף־דריזען האָבען נאָך זעהר אַ וויכטיגע פונקציע. אלע באַקטעריען, וואָס קומען צו זיי אין דער לימף פון אָנגעשטעקטע טיילען פון קערפּער, ווערן ביי זיי פערהאַלטען און פערניכטעט. די דאָזיגע אויפגאַבע זייערע פערהיט, אַז די באַקטעריען זאָלען ניט אריינגעגאָסען ווערן מיט דער לימף אין בלוט און ניט פערשפּרייטען קיין אנשטעקונג איבער'ן גאַנצען קערפּער. (ווען עס טרעפט, אַז די דריזען קאָנען ניט פערטיג ווערן מיט די באַקטעריען, ווערן די דריזען אליין ענטצינדעט און געשוואָלען; און ווען די אָנשטעקונג אין זיי איז זעהר שטאַרק, ווערן זיי פערניכטעט פון די באַקטעריען, וועלכע פערוואַנדלען זייער שטאָף אין איטער.)

§ 70. די אורזאַכען פון דער לימף־בעוועגונג. — די קראַפט, וואָס בעשטימט לכתחילה די בעוועגונג פון דער לימף, ענטשטעהט אין די לימף־רוימען און הענגט אָב פון דעם חלוק אין דרוק צווישען זיי און דעם סוף לימף־קאַנאַל. דער דרוק אין די לימף־רוימען נעהמט זיך פון דעם שטענדיגען צוקומען פון לימף, ענטוועדער דורך אַן איינפאַכער דורכזאַפּונג, אָדער דורך דער ספּעציעלער טהעטיגקייט פון די ווענט פון די בלוט־קאַפּילאַרען; און אזוי באַלד ווי אָט דער דרוק שטייגט העכער איידער דער דרוק אין דעם לימף־קאַנאַל, פאַנגט זיך אָן אַ בעוועגונג פאָרווערטס, צום קאַנאַל צו. עס איז גאַנץ מעגליך, אַז די ווענט פון די רעהרען פון דעם אַל־געמיינעם לימף־סיסטעם העלפען די לימף־בעוועגונג דורך מעהר אָדער וועניגער ריטמישער צונויפציהונג פון די מוסקול־פיברען, וואָס געפינען זיך אין זיי.

אזוי ווי די לימף־רעהרען ליעגען אין פלעצער וואו די מוסקולען, בעת זיי ציהען זיך צונויף, דריקען אויף זיי, איז וואהרשיינליך, אַז יעדע צונויפדריקונג שטופּט די לימף ווייטער צום קאַנאַל צו; וואָרים די קלאַפּפּענס וואָס געפינען זיך אַזוי פיעל אין די רעהרען, לאָזען די לימף ניט געהן צוריק. די ריכטיגקייט פון אָט דער השערה איז בעוויזען געוואָרן דורך עקספּערימענטאַלע בעאָבאַכטונגען. ווען מען ציהט צונויף און לאָזט נאָך כסדר די מוסקלען פון פוס, קאָן מען דערמיט פיעל פערגרעסערען דעם לימף־פלוס פון קאַנאַל. די זעלבע ווירקונג קאָן מען אויך בעקומען דורך מאַסאַזש.

די בעוועגונגען פון אַטהעמען העלפען אויך צו פערגרעסערן

§ 13) און איז פול מיט לימף־קאָרפּוסקלען אָדער לוקאָציטען, וועלכע זיינען שטארק עהנליך צו די לוקאָציטען פון בלוט. אַ טייל ווערט אויך אָנגערופען דער דריזען־שטאָף. ארום אַ דעם דריזען־שטאָף, אין דעם רוים, וואָס טיילט איהם אָפּ פון די טראַבעקולע, זיינען די נעץ־קעסטעלעך ברייטערע און הייסען לימף־סינוס אָדער לימף־דורכגאַנג. די אַרטעריען, וואָס ברענגען בלוט צו דער דריזע, געהען גלייך מיט די טראַבעקולע, קרייצען אריבער דעם לימף־דורכ־גאַנג, טרעטען אַריין אין דעם דריזען־שטאָף און צוברעקלען זיך אין אַ נעץ־ווערק פון קאַפּילאַרען, פון וועלכע דאָס בלוט ווערט אוועקגעפיהרט אין די קליינע וועגען.



ציינכונג 17.
דיאַגראַמאַטישער שניט פון אַ לימף־דריזע.
אל (פון אויבען), אַריינקומענדע לימף־רעה־רען; ק, קאַפּסול; טר, טראַבעקולע; אל (פון אונטען), אַרויסגעהענדע לימף־רעהרען; לד, לימף־דורכגאַנג; מ, מעדולא.

די לוקאָציטען, וואָס פילען אָן דעם דריזען־שטאָף, זעהען אויס אונטער׳ן מיקראָסקאָפּ ווי זיי וואָלטען דאָרט דורכגעמאכט אַ שנע־לען פּראָצעס פון פערמעהרונג; אַזוי ווי אָבער די דריזע האַלט זיך געוועהנליך אין איין גרויס, דרינגט מען דערפון, אַז זיי ווערן מסתמא נאָכאַנאַנד ארויסגעוואַשען פון דאָרטען דורך דער לימף. און דער פאַקט איז טאַקע, אַז די לימף, וואָס קומט ארויס פון דער דריזע ענטהאַלט אין זיך פיעל מעהר לוקאָציטען איידער די לימף, וואָס קומט אַריין אין דער דריזע. אויף דעם אופן שטעלען די דרי־זען שטענדיג צו אַ מאַסע לוקאָציטען, וועלכע געהען ענדליך אַריין



ציבנונג 16.
דיאגראם פון די קאנאלען און רעהרען פון דעם לימף-סיסטעם. ב ד, ברוסט-דאקטוס; ט, טיעפע לימף-רעהרען; ל ק, לימף-קאנאל; לאק, לאקטאלען פון די געדערים, וועלכע גיסען זיך אריין אין רעצעפּטאקולום כילי; א, לימף-רעהרען פון די אונטערשטע גליעדער.

§69. **דער געבוי און די פונקציע פון די לימף-דריזען.** — יעדע דריזע איז אויסערליך בעצויגען מיט א צודעק אדער קאפּסול פון בינד-געוועב. שפּיצען פון דעם קאפּסול, וועלכע הייסען טראבעקולע, קריכען אריין אינעווענינ ביז צום צענטער פון דער דריזע און טיילען זי איין אין חדרים'לעך, וועלכע הייסען אלוועאלי. דער צענטראלער טייל פון דער דריזע הייסט מעדולא; דער טייל נעהנטער צום ברעג הייסט קארטעקס. יעדעס חדר'ל אדער אל-וועאלוס איז אנגעפילט מיט א נעץ-ווערק פון בינד-געוועב, וועלכער איז בעקאנט מיט'ן נאמען אדענאיד-געוועב (זעה ערשטען טייל

אומעטום צונויף מיט די בלוט־קאַפּילאַרען, אָבער מישען זיך קיינמאָל ניט מיט זייער אינהאַלט. די לימף־קאַפּילאַרען ענדיגען זיך אין גרעסערע רעהרלעך, דיענע און דורכזיכטיגע, וועלכע הייסען די לימף־רעהרען. די דאָזיגע לימף־רעהרען זיינען געבויט ווי וועג־נען פון דריי שיכטיגע ווענטלעך, און זיינען פאַרזאָרגט מיט אַזוי פיעל קלאַפּענס, וועלכע זיצען אַזוי נאָהנט איינע געבען די אנדערע, אַז עס גיט זיי א פערלדיגען אויסזעהן.

אויף זייער וועג צום קאַנאַל, וואו זיי גיסען זיך אריין, געהן די לימף־רעהרען דורך פיעלע לימף־געוויקסען אָדער דריזען. צו־קומענדיג צו א דריז, טיילען זיי זיך פאַנאַנדער אין פיעלע צווייגען איידער זיי טרעטען אין איהר אריין. ווען זיי זיינען אינעווענוג, פערלירן זייערע ווענטלעך די אויסערע צוויי שיכטען, גיסען זיך אריין אין לימף־דורכגאַנג (לימף־סינוס) און קומען ארויס פון דער דריז דורך איניגע צווייגען, וועלכע פעראייניגען זיך אין איין גרעסערען רעהר.

דער לימף־קאַנאַל (Thoracic Duct) איז דער הויפּט שטאַם פון דעם לימף־סיסטעם, אין וועלכען עס גיסען זיך אריין די לימף־רעהרען פון די אונטערשטע ענד־גליעדער, פון די בויך־אָרגאַנען, פון ברוסט, לינקען אָרעם און לינקער זייט קאָפּ. ער איז ארום 18 צאָל לאַנג און גרייכט פון דריטען לענדען־רוקען־ביין, פון פאָרענט פון רוקען־זייל, ביז דעם אונטען פון האַלז, וואו ער עפענט זיך אריין אין די גרויסע ווענען. די לימף־רעהרען פון רעכטער זייט קאָפּ, רעכ־טען אָרעם און א טייל פון דער רעכטער זייט ברוסט־קאַסטען גיסען זיך אריין דורך א בעזונדערן קליינעם קאַנאַל אין די גרויסע ווענען פון דער רעכטער זייט. דער אונטערשטער טייל פון גרויסען לימף־קאַנאַל איז פיעל ברייטער (רעצעפּטאַקולום כילי) און קריגט אריין די פיעלע לימף־רעהרען פון די געדערים, וועלכע הייסען מיט דעם ספּעציעלען נאָמען לאַקטעאַלען, ווייל די לימף פון די געדערים, וועלכע ענטהאַלט פיעל פעטס זעהט אויס ווייסליך ווי מילך (לאַקטא — מילך) און הייסט כיל.

ביי דעם אריינגוס פון די לימף אין די ווענען געפינען זיך קלאַפּענס, וועלכע לאָזען געהן די פליסיגקייט נאָר אין איין ריכ־טונג — פון די לימף־רעהרען אין די ווענען, און לאָזען ניט דאָס בלוט פון די ווענען אריינקומען אין די לימף־רעהרען. די לימף פון יעדען טייל קערפּער ווערט אויף דעם אופן צונויפגעקליבען און צו־ריקגעקעהרט צום בלוט.

די דורכזאַפּונג פון דער לימף־פליסיגקייט דורך די בלוט־קאַפּילאַרען איז א פּראָצעס, וואָס געהט אָן נאָכאַנאַנד, אָהן אַן אויפהער; און כדי צו זיין זיכער, אז די צעלען וועט קיינמאָל ניט פעהלען קיין נאַהרונג, געהט דורך א סך מעהר לימף ווי פיעל עס איז גלייך נויטיג פאַר זייער דערנעהרונג. אָט דער איבערפלוס טאָר זיך פיעל ניט אָנקלייבען; ווייל א חוץ דעם, וואָס אינאיינעם מיט די נאַהרונג־שטאָפען וואָלט זיך אויך אָנגעקליבען א שעדליכע סומע אָבפאַל־פּראָדוקטען, וואָלטען די געוועבען געוואָרען געשוואָלען פון דער צו־גרויסער מאַסע לימף און זייער פונקציאָנעלע טהעטיגקייט וואָלט געשטערט געוואָרען. די איבערפליסיגע לימף מוז, אלזאָ, אָבגעצויגען ווערן. א טייל פון דעם ווערט צוריק אריינגעזאַפּט אין די בלוט־קאַפּילאַרען און אוועקגעפיהרט צו די וועגען; די הויפּט מאַסע אָבער ווערט אוועקגעפיהרט דורך ספּעציעלע קאַפּילאַרען — די לימף־קאַפּילאַרען — און גרעסערע לימף־רעהרען צו דעם לימף־קאַנאַל, וואָס פאַלט אריין אין די גרויסע וועגען אויף ביידע זייטען.

§68. דער סיסטעם פון לימף־אָדערן. — אומעטום אין קערפּער, אין די בינד־געוועבען און אין די צווישען־רוימען פון די פערשיידענע טיילען פון יעדען אָרגאַן, געפינען זיך רוימען אָדער שפּאַלטען, אונרעגעלמעסיג אין געשטאַלט און גרויס, וועלכע הייסען לימף־רוימען, ווייל זיי זיינען אָנגעפילט מיט דער לימף־פליסיגקייט, וואָס קומט ארויס פון די בלוט־קאַפּילאַרען. פון אָט די לימף־רוימען פאַנגען זיך אָן אונרעגעלמעסיגע שטריקערייען פון רעהרלעך, געבויט אויפ'ן זעלבינען שטייגער ווי בלוט־קאַפּילאַרען, נאָר מיט א גרעסערן חלל — די לימף־קאַפּילאַרען. זיי פלעכטען און שלענגלען זיך



צייכנונג 15.
אָנפאַנג פון לימף־רעהרען.
א, אָנפאַנג פון לימף־קאַנאַל; ל ר, לימף־רעהרען; ל ק, לימף־קאַנאַלען.

16טע לעקציע.

די לימף און איהר צירקולאַציע.

די לימף־פליסיגקייט. — דער סיסטעם פון לימף־אָדערן. — געבוי און פונקציע פון די לימף־דריזען. — די אורזאַכען פון דער לימף־בעוועגונג. — די ראיות פון דער בלוט־צירקולאַציע.

§ 67. די לימף. — דאָס בלוט, ווי מיר ווייסען, ברענגט די נויטיגע נאַהרונג צו די צעלען פון אַלע געוועבען פון קערפּער און נעהמט פון זיי אָב די אָבפאַל־פּראָדוקטען, פון וועלכע זיי מוזען זיך בעפרייען. ווי אַזוי אָבער קאָנען די צעלען בעקומען זייער נאַהרונג און אָבגעבען זייער אָבפאַל, ווען דאָס בלוט איז אָבגע־טיילט פון זיי דורך די ווענטלעך פון די קאַפּילאַרען און דורך גע־וויסע צווישען־רוימען? די שטערונג, ווי עס איז שוין אויבען דערמאָנט געוואָרן, ווערט בעזייטיגט דורכ־דעם, וואָס די קאַפּילאַ־רען־ווענטלעך לאָזען נאָכאַנאַנד דורך פון זיך אַ גרויסען טייל פון זייער פליסיגקייט אין די צווישען־רוימען פון די ארומיגע געוועבען. די דאָזיגע פליסיגקייט ווערט אָנגערופען די לימף, און זי בעזאָרגט אויף דעם אויפען די פערבינדונג צווישען די צעלען און דעם בלוט.

די לימף, הייסט עס, פילט אָן אַלע שפּעלטעלעך און רוימען צווישען די צעלען, אָדער מיט אַנדערע ווערטער, די צעלען באָדען זיך אין לימף, ווי פיש אין וואַסער, און אַלס לעבעדיגע פּראָטאָ־פּלאַזמע, נעהמען זיי פון דער לימף וואָס זיי דאַרפען און לאָזען פון זיך אַרויס אין איהר די אָבפאַל־פּראָדוקטען פון זייער לעבענס־טהעטיגקייט. די לימף ענדערט אויף דעם אופן נאָכאַנאַנד איהר קאָמפּאָזיציע: זי ווערט אָרימער אין נאַהרונג־שטאָפען און רייכער אין אָבפאַל־פּראָדוקטען. ווען אָט די ענדערונג אין איהר קאָמפּאָ־זיציע זאָל אָנגעהן אַ לענגערע צייט, וואָלט זי באַלד פערלאָרען איהר דערנעהרונג־כאַראַקטער און וואָלט גאָר געוואָרן שעדליך פאַר'ן לע־בען פון די צעלען. עס איז דעריבער אבסאָלוט נויטיג, אַז די נאַהרונג־שטאָפען זאָלען בענייט ווערען אַזוי שנעל ווי זיי ווערען פערצעהרט, און די אָבפאַל פּראָדוקטע זאָלען אוועקגעפיהרט ווערען אַזוי גיך ווי זיי ווערען געשאַפען. די ביידע תנאים ווערען ערפילט דורך דער בלוט און לימף־צירקולאַציע.

געוואָרן עקספּערימענטאַליש. ווען מען שטעכט דורך אָדער מען צעשטערט אויף אַנאַנדער אופן אַ בעשטימטען אָרט אין דער מע־דולאַ, ווערט גלייך אַ פאַנאַנדערפּענונג פון אַלע בלוט־אָדערן איבער׳ן גאַנצען קערפּער, און דער בלוט־דרוק פאַלט אַרונטער ביז ווייניגער ווי אַ העלפט אָדער אַ דריטעל פון זיין נאָרמאַלער שטו־פע. אין זיין נאָרמאַלען צושטאַנד קומען אָן אין אָט דעם צענ־טער אימפּולסען סיי פון׳ם מאַרך פון אויבען, סיי פון דעם חוט השדרה פון אונטען. אַלס אַ ביישפּיעל פון דעם ערשטען פאַל קאָנען מיר ווידער דערמאָנען דאָס רויט ווערן פון ווערן פערשעהמט, וואָס קומט פון אַ געוויסער געמיטה־בעוועגונג אין העכערן מאַרך. די ווירקונג אויפ׳ן קערפּער פון הייסעס אָדער קאַלטעס, וואָס מאַכען די הויט ענטוועדער רויט אָדער בלאַס, איז אַ ביישפּיעל פון דעם צווייטען פאַל. די אימפּולסען פאַנגען זיך דאָ אָן אין דער הויט, ווערן געפיהרט דורך געוויסע עמפּפינדונג־נערוועו צום רוקען־מאַרך, און דורך איהם צו דעם הויפּט־צענטער אין דער מעדולאַ.

קיין אַלגעמיינער וואַזאָ־דילאַטאָר צענטער איז ביז איצט קיינ־מאָל ניט בעשטימט געוואָרען, און עס זיינען פאַראַן פיעל גרונדען צו דענקען, אַז אַזאַ צענטער האָט ניט קיין אַנאַטאָמישע עקזיסטענץ. עס זיינען אָבער יאָ אויסגעפונען געוואָרן ספּעציעלע אָדער לאָקאַלע וואַזאָ־דילאַטאָר צענטערס אי אין דער מעדולאַ, איז אין פערשיידע־נע פונקטען פון חוט השדרה, דערהויפּט אין זיין גאַנץ אונטערש־טען טייל.



פראַגען:

1. פאַר וואָס קלאַפּט דאָס האַרץ רעגעלמעסיג און וועלכע איינפלו־סען קאָנען ענדערן זיין ריטם?

2. וואָס איז דער צוועק פון די וואַזאָ־מאָטאָר נערוועו און אויף וועלכע בלוט־אָדערן ווירקען זיי?

3. וואָס איז די ראַיה, אַז ווייטע נערוועו און העכערע צענטערס גווירקען אויפ׳ן האַרץ און אויף די בלוט־אָדערן?

ריען, אַז זיי האָבען זיך געוואַלטיג צונויפגעצויגען און כמעט גאָרניט דורכגעלאָזט קיין בלוט.

די ארבייט פון די וואַזאָ־מאָטאָר נערוועןן געהט אָן שטענדיג, ניט נאָר אין די אויסערגעוועהנליכע פעלען, וואָס מיר האָבען דאָ דער־מאָנט, יעדעס מאָל ווען א קערפערליכער אָרגאַן טהוט זיין אר־בייט: ווען א מוסקול פון א גליעד ציהט זיך צונויף, ווען א דריזע גיט ארויס איהר זאפט, אָדער ווען דער מאָגען פערדייהט שפייז א.ז.וו., ציהען זיך פאנאנדער די קליינע ארטעריען פון די דאָזיגע אָרגאנען און פערפלייצען זיי מיט בלוט. די טעמפעראטור פון קערפער, ווי מיר וועלען זעהן שפעטער, ווערט אין א גרויסען טייל רעגולירט דורך דעם צופלוס פון׳ם בלוט צו דער הויט, וואו עס קיהלט זיך אָב און פערלירט א טייל פון זיין היטץ; און דער דאָזי־גער בלוט־צופלוס ווערט רעגולירט דורך די וואַזאָ־מאָטאָר נערוועןן. זיי רעגולירען פאקטיש דעם צופלוס פון בלוט אין אלע טיילען פון קערפער און לאָזען געהן מעהר אָדער ווענינער בלוט אמאָל אין איין פלאַץ, אמאָל אין אנאנדערן, לויט דער נויט און בעדערפניש פון זייער טהעטיגקייט. אויך פיעלע קראנקהייטען, ווי ערקעלטונגען, וועלכע רופען ארויס בלוט־אָנגעלאָפענקייט, אָדער ענטצינדונגען, קומען אין פערבינדונג מיט א וועלכער עס איז אבנאָרמאַליטעט אין דער וואַזאָ־מאָטאָרישער טהעטיגקייט.

§ 66. די צענטערס פון די וואַזאָ־מאָטאָר נערוועןן. — די נערוועןן־צעלען פון פערשיידענע פונקטען אין דעם חוט השדרה (רוקען־מארך), פון וואנען די וואַזאָ־קאָנסטריקטאָרס פאנגען זיך אָן, קאָנען בעטראכט ווערען אלס צענטערס, וועלכע פראוואָצירען, דורך זייערע פערוואנדטע נערוו־פיברען, א גרעסערע אָדער קלענערע צונויפציהונג פון די מוסקולען פון די קלענערע ארטעריען. עס איז בעוויזען געוואָרן דורך פערשיידענע עקספערימענטען, דהיינו אי־בערשניידענדיג דעם חוט השדרה אין פערשיידענע פונקטען פון זיין לענג, אַז די וואַזאָ־קאָנסטריקטאָרס ווערן בעאיינפלוסט פון נערוו־אימפולסען, וואָס ווערן זיי איבערגעגעבען פון פערשיידענע טיילען פון קערפער. די דאָזיגע רוקען־מארך־צעלען אָבער ווערן אליין בע־הערשט פון א העכערער גרופע נערוועןן־צעלען, וועלכע געפינען זיך אויבען אין דער מעדולא אָבלאָנגאַטאַ.

די עקזיסטענץ פון אַזאַ אויבער־צענטער איז פעסטגעשטעלט

אָדער בלוט אָדערן.) די דאָזיגע נערוועז־פיברען זיינען פון צוויי־ערליי סאָרטען: איינינגע, די מעהרסטע, וועלכע פערגרעסערן די צו־נויפציהונג, הייסען וואזאָ־קאָנסטריקטאָרם; די אנדערע, וועלכע פערקלענערן די צונויפציהונג, הייסען וואזאָ־דילאַטאָרם.

די עקזיסטענץ, פערטיילונג און פונקציעס פון די וואזאָ־מאָטאָר נערוועז זיינען פעסטגעשטעלט געוואָרן דורך פערשיידענע פי־זיאָלאָגישע און אנאטאָמישע מעטאָדען. ווען מען שניידט איבער דעם נערוו, וואָס שיקט צווייגען צו די ארטע־ריען פון קאָפּ ביי א קראָליק, קאָן מען זעהן, ווי זיין אויער, וואָס האָט א זעהר דינע הויט, ווערט גלייך רויט און היים. די וואזאָ־קאָנסטריקטאָר פיברען, וועלכע ברענגען נאָכאנאנד צונויפציהונג אימפּולסען צו די ארטעריען און האלטען זיי אין א געוויסער שפּאַ־נונג, הערן אויף צו ווירקען: ממילא ווערן די ארטעריען נאָכגע־לאָזט און פאנאנדערגעצויגען, קומט אין זיי אריין מעהר בלוט, ווערן די אויערן רויט און היים, וואָרים דאָס בלוט איז א רויטע און הייסע פליסיגקייט. זאָל מען איצטער אויפרייצען, ד.ה. סטימו־לירען, דעם איבערגעשניטענעם נערוו, וועלכער איז געבליבען פער־בונדען מיט די ארטעריען, וועלען זייערע מוסקולען ווערן אזוי שטארק צונויפגעצויגען און דער חלל פון די ארטעריען וועט דורכ־דעם ווערן אזוי קליין, אז דאָס בלוט וועט קוים קאָנען דורכגעהן דורך זיי, און פאָלגליך וועט דער אויער ווערן בלאַס און קאַלט.

דער זעלביגער מעכאניזם קומט אין שפּיעל, ווען א מענש פער־שעהמט זיך און ווערט רויט, אָדער ער דערשרעקט זיך און ווערט בלאַס און קאַלט. אין דעם ערשטען פאַל האָט דער געפיהל אָדער די געמיטהבעוועגונג, וואָס האָט איהם געמאַכט צו פערשעהמען זיך, האלב פּאראליזירט די וואזאָ־קאָנסטריקטאָרס, זיינען די ארטעריען געוואָרן פאנאנדערגעצויגען, עס איז אנגלאָפען אין זיי מעהר בלוט, איז דאָס געזיכט, אָדער אמאָל דער גאנצער קערפּער פון קאָפּ ביז די פיס, געוואָרן רויט און היים. דאָס אייגענע וואָלט אויך פּאַ־סירט, ווען דער דאָזיגער געפיהל וואָלט סטימולירט די גענענוויר־קענדע נערוועז, די וואזאָ־דילאַטאָרס, וועלכע האָבען די עובדא דירעקט ברייטער צו מאכען דעם חלל פון די ארטעריען. אין דעם אנדער פאַל איז דאָס געזיכט געוואָרן בלאַס, ווייל דער שרעק האָט אויפגערייצט די וואזאָ־קאָנסטריקטאָרס און זיי האָבען איבערגע־געבען אזוינע שטארקע אימפּולסען צו די מוסקולען פון די ארטע־

זיין טהעטיגקייט און רופט ארויס אן אָבשטעל פון הארץ, ווי אין דעם ערשטען פאל. אויף דעם זעלבען אופן קאָן דער הארץ־פער־שנעלענדער צענטער בעאיינפלוסט ווערן פון אויפרעגונגען אין פער־שיידענע טיילען פון קערפער און ארויסרופען א שטארק הארץ־קלאפעניש. דער לעצטער רעזולטאט אָבער קומט אָפטער פון א געמיטה־אויפרעגונג, וועלכע שוואכט אָב אָדער פאראליזירט אויף א ווײַלע די טהעטיגקייט פון דעם אָבשטעלענדען צענטער, ממילא בעקומען די געגנערישע פערשנעלערענדע נערוועז די אויבערהאַנד און מאכען אז דאָס הארץ זאָל קלאפען אונגעוועהנליך שטארק און שנעל.

§ 65. די נערוועז פון די אַרטעריען. — די ארטעריען, ווי מיר האָבען פריהער געזעהן, זיינען עלאסטיש און בעזיצען א גוט־ענטוויקעלטע שיכט פון ניט־געשטרייפטע מוסקול־פיברען, וועלכע זיינען אויסגעלעגט ווי רינגען ארום דער לענג פון רעהר. די עלאסטי־ציטעט גיט דעם נאָרמאלען בלוט־דרוק און דעם גלייכמעסיגען פלוס פון'ם בלוט אין די קלענערע ארטעריען, די קאפילארען און וועגען; די מוסקולארע שיכט רעגולירט די גרויס פון דעם חלל פון די אר־טעריען דורך דער מוסקולארער איינענשאפט פון ווערן צונויפגעצוי־גען און נאָכגעלאָזט. אין דעם נאָרמאלען פיזיאָלאָגישען צושטאַנד זיינען די מוסקול־פיברען פון די קליינע ארטעריען שטענדיג צונויפ־געצויגען ביז א געוויסען גראַד און גיבען זייער חלל א בעשטימטע דורכשניטליכע גרויס. די דאָזיגע צונויפגעצויגענקייט הייסט די נאָרמאלע שפאנונג פון די אַרטעריען.

די שפאנענדע צונויפציהונג פון די ארטעריען־מוסקולען קאָן ווערען פערגרעסערט אָדער פערקלענערט, פעשטארקט אָדער אָב־געשוואכט דורך דער ווירקונג פון געוויסע אורזאכען. א פערגרע־סערטע צונויפציהונג פערקלענערט דעם חלל און לאָזט דורך ווניגער בלוט; א שוואכערע צונויפציהונג פערגרעסערט דעם חלל און לאָזט דורך מעהר בלוט. די קליינע אַרטעריען בעשטימען אויף אָט דעם אופן די מאסע בלוט, וואָס פליסט צו יעדען טייל קערפער לויט די נויטען פון זיין טהעטיגקייט.

די טהעטיגקייטען פון די דאָזיגע מוסקולען ווערן רעגולירט פון דעם צענטראלען נערווען־סיסטעם דורך געוויסע נערווען־פיברען, וועלכע הייסען וואזאָ־מאָטאָר נערוועז. (וואזאָ — געפעס, מאָטאָר — בעוועגענדע: וואָס בעוועגען די מוסקולען פון בלוט־געפעס

אַ געוויסער בעקאַנטער פיזיאָלאָג האָט בעשריעבען אַ פאַקט פון זיין אייגענער ערפאַהרונג, וואָס בעשטעטיגט אָט דעם פונקט. ער האָט געהאַט אין האַלז אַ האַרטען געוויקס, וואָס איז געלעגען זעהר נאָהענט צו דעם וואַגוס נערוו, און ער האָט אָפטמאָל אויספּרובירט, אַז ווען ער האָט גע־דריקט אויף דעם נערוו אַנטקעגען דעם האַרטען געוויקס, ד. ה. איהם מע־כאַניש סטימולירט, האָט ער געקאָנט מאַכען, זיין האַרץ זאָל אויפהערען צו קלאַפּען.

די דאָזיגע צוויי האַרץ־נערוועך זיינען ביידע פערבונדען מיט דעם צענטראַלען נערוועך־סיסטעם. דער וואַגוס קומט פון דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ (דער טייל מאַרך, וואָס פעראייניגט דעם מח מיט׳ן חוט השדרה), און דער סימפּאַטיקוס קומט פון אויבערשטען טייל חוט השדרה; פאָלגליך מוזען די אימפּולסען, וואָס זיי גיבען איבער צום האַרץ, ענשטעהן פון דעם צענטראַלען נערוועך־סיסטעם. גע־נויערע עקספּערימענטען האָבען בעוויזען, אַז כמעט אַלע אַזוינע אימפּולסען ענטשטעהען אין ספּעציעל־לאָקאַליזירטע טיילען פון דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ. דער פּלאַץ וואו עס ענטשטעהען די אימפּולסען, וועלכע געהן דורכ׳ן וואַגוס צו פערלאַנגזאַמערן אָדער אָבשטעלען דאָס האַרץ, הייסט דער האַרץ־אָבשטעלענדער צענ־טער. די גרופּע נערוועך־צעלען, פון וואַנען עס וואַקסען אַרויס די פּאַר־גאַנגליאָנישע פיברען פון דעם סימפּאַטיקוס־סיסטעם, איז בעקאַנט אַלס דער האַרץ־פערשנעלענדער צענטער. דער גע־נויער פּונקט וואו אָט דער צענטער געפינט זיך איז נאָך ניט בע־שטימט, וואַהרשיינליך אָבער אין דער מעדולאַ אָבלאָנגאַטאַ.

דער דאָזיגער צענטער קאָן אָבער ווערן בעאיינפלוסט פון אימ־פּולסען, וואָס קומען צו איהם ענטוועדער פון דעם מח פון אויבען, אָדער פון דעם חוט השדרה פון אונטען. אויף דעם אופן איז דאָס האַרץ אינדירעקט פערבונדען מיט אַלע טיילען פון קערפּער, וועלכע קאָנען דורך זייערע נערוועך אַרויסרופען פערענדערונגען אין דעם קלאַפּען פון האַרץ. אַזוי צ.ב.ש., ווען אַ מענש חלש׳ט פון אַ פּלו־צימדיגער געמיטה־אויפרעגונג, פאַנגט זיך אָן דער איינדרוק אין מח און געהט אַרונטער צו דעם האַרץ־אָבשטעלענדען צענטער אין דער מעדולאַ; ער פערשטאַרקט די ווירקונג פון דעם צענטער און שטעלט אָב אויף אַ ווייל דאָס קלאַפּען פון האַרץ. אַ מענש קאָן אויך חלש׳ן פון אַ שטאַרקען קלאַפּ אין בויך: אין דעם פאַל פאַנגט זיך אָן דער איינדרוק אין בויך און געהט אַרויף דורך דעם חוט השדרה צו דעם האַרץ־אָבשטעלענדען צענטער, ער פערשטאַרקט

פייכט, ווערט דער שטענגעל זיך בעוועגען אָהן אויפהער איינינגע טעג. מען קאָן אויך לייכט צו־ריכטען צו דעם אַן עלעקטרישע מאַשינקע, וואָס זאָל אריינלאָזען אַן עלעקטרישען שטראָם אין די עקען פון די איבערגעשניטענע האַרץ־נערווען, אין דעם וואַגוס און סימפּאַטיקוס בעזונדער.

איצט, ווען מען לאָזט אריין אַ גאַנץ שוואַכען עלעקטרישען שטראָם אין דעם וואַגוס נערוו, בעמערקט מען, אַז דאָס האַרץ הויבט אָן קלאַפּען לאַנגזאַמער און שוואַכער, ווי מען קאָן עס זעהן פון דעם, וואָס דער עק פון שטענגעל בעוועגט זיך ניט אַזוי ווייט ווי פריהער. לאָזט מען אריין אַ שטאַרקען שטראָם, שטעלט זיך דאָס שטענגעל גאָר אינגאַנצען אָב, און דאָס האַרץ בלייבט שטיל מיט נאָכגעלאָזטע און פאַנאַנדערגעצויגענע ווענט. אַ ווײַלע שפּעטער אָבער געהט אָט דער איינפלוס פון דעם וואַגוס נערוו אַוועק, דאָס האַרץ פאַנגט אָן צו ארבייטען אַזוי שטאַרק ווי פריהער און דאָס שטענגעל בעוועגט זיך אין דעמזעלבען האַלב־קרייז ווי פריהער. מיט אַ געניער אויפפּאַסונג קאָן מען ווידערהאָלען דעמזעלבען עקספּערימענט פיעלע מאָל, און דאָס האַרץ ווערט נאָך יעדען שטיל־בלייבען, דורך דער סטימולירונג פון׳ם וואַגוס, ווידער אָבלעבען און נעהמען טהאָן איהר ארבייט. אויב, פערקעהרט, מען סטימולירט מיט׳ן עלעקטרישען שטראָם דעם סימפּאַטיקוס נערוו, ווערט די ווירקונג זיין פּונקט אַ פערקעהרטע. דאָס שטענגעל ווערט זיך אָנהויבען בעוועגען פיעל שנעלער און איבער אַ גרעסערן שטח, וואָס עס בעווייזט גאַנץ קלאָר, אַז דאָס האַרץ קלאַפּט איצט שנעלער און אַז יעדער קלאַפּ איז שטאַרקער.

אָט די עקספּערימענטען גיבען דעם בעסטען בעווייז, אַז דאָס האַרץ פון אַ פראָש ווערט קאָנטראָלירט פון צוויי געגען־ווירקענדע נערוועןֿ: פון דעם וואַגוס, וועלכער גיט איבער אימפּולסען, וואָס מאַכען דעם קלאַפּ לאַנגזאַמער און שטעלען איהם דערנאָך גאָר אָב; און פון דעם סימפּאַטיקוס (וועלכען מען רופט דאָ אָן דער פערשטאַרקענדער נערוו), וועלכער גיט איבער אימפּולסען, וואָס מאַכען דאָס האַרץ קלאַפּען שנעלער. און אַזוי ווי אַנדערע עקספּערימענטען האָבען בעוויזען, אַז דערזעלבער מעכאַניזם עקזיסטירט אויך אין האַרץ פון די העכערע טהיערען (די מאַמאַליאַ), קאָן מען דערפון דרינגען, אַז די דאָזיגע נערוועןֿ קאָנטראָלירען אויפ׳ן זעלבינגען אופן אויך דאָס מענשליכע האַרץ.

די ווענא קאַווא און די פּולמאָנאַרע ווענען קומען זיך צונויף מיט די אוריקלען, ווי אויך אויף די ווענט פון די אוריקלען און ארום דעם באַזיס פון די ווענטריקלען. פון די דאָזיגע צעלען ציהען זיך דיענע פיברען איבערן גאַנצען האַרץ, דרינגען אריין אין דעם מוס־קול־שטאָף פון האַרץ און ווערן פעראייניגט מיט די מוסקול־פיב־רען. די אַנדערע נערוועז, וועלכע פערבינדען דאָס האַרץ מיט דעם צענטראַלען נערוועז־סיסטעם, זיינען צווייגען פון דעם נערוו סימ־פּאַטיקוס און דעם נערוו וואַגוס אָדער פּנעומאָ־גאַסטריק.

דאָס האַרץ, ווי עס איז שוין פריהער ערקלערט געוואָרן, ציהט זיך צונויף און ווערט נאָכגעלאָזט אין אַ ריטהמישען סדר; אָבער דער דאָזיגער ריטהמישער סדר פון די געוועהנליכע צונויפציהונגען הענגט ניט אָב אין ערשטער ליניע פון די גאַנגליען, וואָס ליעגען אויפ׳ן האַרץ, ווי מען האָט אמאָל געמיינט. זיי הענגען אויך ניט אָב פון די אויסערליכע נערוועז, וואָס זיינען פערבונדען מיט׳ן האַרץ, ווי מען קאָן זעהן פון דעם פאַקט, אז די בעוועגונגען האַלטען אָן אפילו נאָכדעם ווי דאָס האַרץ איז ארויסגענומען געוואָרען פון קערפּער. מיר מוזען דערפון קומען צום שלוס — און די עקספּערי־מענטען בעשטעטיגען דעם שלוס —, אַז דער מוסקול־שטאָף, פון וואָס דאָס האַרץ איז געמאַכט, איז אליין בעגאַבט מיט דער קראַפט זיך צונויפציהען און ווערן נאָכגעלאָזט אין רעגעלמעסיגע הפסקות. פון דער אַנדער זייט אָבער איז זיכער, אז די איינפלוסען, וואָס ענדערן די טהעטיגקייט פון׳ם האַרץ, צ. ב. ש. אין דעם צושטאַנד פון חלש׳ן אָדער פון האַרץ־קלאַפּעניש, קומען בדרך כלל פון דרוי־סען און ווערן געבראַכט צום האַרץ דורך די נערוועז וואַגוס און סימ־פּאַטיקוס. דער פאַקט קאָן דעמאָנסטרירט ווערן זעהר לייכט אויף אַזעלכע ברואים ווי פרעש (זשאַבעס).

ווען מען שניידט אויס ביי אַ פראָש דעם מאַרך, אַזוי אַז ער פערלירט יעדע עמפּינדליכקייט, קאָן ער לעבען, און זיין בלוט־צירקולאַציע וועט אָנגעהן זעהר גוט, אַ לענגערע צייט. מען קאָן דאַן אויפעפענען זיין קערפּער, ניט מאַכענדיג איהם קיינע שמער־צען, און בעאָבאַכטען ווי זיין האַרץ קלאַפּט זעהר רעגעלמעסיג. ווען מען טשעפּעט־צו אַ לייכטען שטענגעל צו זיין האַרץ, קאָן מען מאַכען אַז דאָס קלאַפּען פון האַרץ זאָל בעוועגען דאָס שטענ־געל הין און צוריק; און ווען מען פערדעקט די גאַנצע זאַך מיט אַ גלעזערנעם דעקעל, און מען זעהט אַז די לופט אינעווייניג זאָל זיין

15טע לעקציע.

דער נערוועז־קאָנטראָל פון'ם האַרץ און די בלוט־אָדערן.

די נערוועז פון האַרץ. — די נערוועז פון די אַרטעריען. — די צענ־טערס פון די וואַזאָ־מאָטאָר נערוועז.

§ 64. די נערוועז פון האַרץ. — דאָס האַרץ, ווי מיר ווייסען, שטעהט ניט אונטער דעם דירעקטען איינפלוס פון דעם ווילען. מיר קאָנען ניט מיט אונזער ווילען מאַכען, אז דאָס האַרץ זאָל קלאַפּען שנעלער אָדער לאַנגזאַמער, שטאַרקער אָדער שוואַכער, ווי מיר קאָנען צ. ב. ש. קאָנטראָלירן די בעוועגונגען פון אונזערע גליעדער, אָדער אַפילו פון די לונגען. יעדער איינער אָבער איז, פערקעהרט, בעקאַנט מיט דעם פאַקט, אז אַלערליי פאָרמען פון דעם געמיטה־צושטאַנד האָבען א וואונדערבאַרע ווירקונג אויף דער טהעטיגקייט פון האַרץ. מענשען קאָנען אָפּטמאָל חלש'ן פון א פּלוצימדיגער זעהר שלעכטער אָדער זעהר פרעהליכער בשורה (מענשען מיט אָנגעגריפענע הערצער קאָנען זאָגאַר פאַלען טויט אויפ'ן אָרט פון אזא בשורה); דאָס מיינט, אז די אויפרודערונג אָדער דער שאָק פון די געהירן האָט עפּעס ארויסגערופען, וואָס שטעלט אָב דאָס האַרץ, ווי מען שטעלט אָב א זייגער. פערקעהרט ווידער, אַנדערע אויפרעגונגען קאָנען מאַכען, דאָס האַרץ זאָל קלאַפּען שנעלער און שטאַרקער ווי פריהער; קאָנען ארויסרופען, וואָס עס הייסט, א האַרץ־קלאַפּעניש. אָט די פאַקטען ווייזען אָן, אז דאָס האַרץ מוז שטעהן אונטער דעם קאָנטראָל פון דעם צענטראַלען נערוועז־סיסטעם, און מיר וועלען דעריבער בעטראַכטען די מעהר וויכטיגע פּרטים פון דעם דאָזיגען קאָנטראָל.

אין האַרץ געפינען זיך צוויי ערליי סאָרטען נערוועז: איין סאָרט זיינען לאָקאַלע, וואָס נעהמען זיך פון האַרץ גופא, און נאָך א סאָרט, וואָס קומען צום האַרץ פון דעם צענטראַלען נערוועז־סיס־טעם. די לאָקאַלע נערוועז פאַנגען זיך אָן פון פיעלע גרופּען נערוו־צעלען — גאַנגליען —, וועלכע געפינען זיך אויף דער אויבער־פלעך, גלייך אונטער דעם פּעריקאַרדיום, אין די פּונקטען, וואו

און די גאַנצע ברייט פון אַלע קאַפּילאַרע רעהרען איז, פערשטעהט זיך, אַזויפיעל מאָל גרעסער איידער די ברייט פון דער אַאָרטאַ, קאָן דיזעלבע קראַפט ניט טרייבען דאָס בלוט אַזוי געשווינד דורך אַ פיעל גרעסערן שטח ווי דורך אַ קלענערן.

דאָס בלוט, וואָס ווערט אומעטום געטריבען דורך דערזעלבער קראַפט, בעוועגט זיך אַלץ לאַנגזאַמער, וואָס ברייטער עס ווערט דער חלל, דורך וועלכען עס דאַרף דורכגעהן. דורך די קאַפּילאַרען געהט עס אַם לאַנגזאַמסטען, ווייל זייער אַלעמענס חלל אין אַ סך הכל איז דער ברייטסטער; אַריינקומענדיג אין די וועגען, וועלכע פעראייניגען זיך אין אַלץ גרעסערע צווייגען, און דער סך הכל פון זייער חלל ווערט ממילא קלענער, בעוועגט זיך דאָס בלוט ווידער אַלץ שנעלער און שנעלער. דער חלוק אין דער ברייט פון דעם חלל איז פאַקטיש דאָס איינציגע, וואָס בעשטימט די חלוקים אין דער פּולס־געשווינדקייט אויף די פערשיידענע פּונקטען פון דעם בלוט־אָדערן־סיסטעם.

אַן עהנליכער פאַל, וואָס קאָן דיענען ווי אַן אילוסטראַציע, איז, ווען אַ טייך גיסט זיך פאַנאַנדער ווי אַ ברייטע אָזערע אויף אַ גלייכער פלאַך, און ציהט זיך דערנאָך ווידער צונויף אין אַ שמאָלען שטראָם. דאָס וואַסער ווערט אומעטום געטריבען דורך דערזעלבער קראַפט — די גראַוויטאַציאָנס־קראַפט; דער פלוס איז אָבער פיעל לאַנגזאַמער אין דעם אָזערע־טייל איידער אין דעם שמאָלען טייך פון פאָרענט אָדער פון הינטען.



פראַגען:

1. וואָס הייסט אַ האַרץ־קרייז? וואָס פּאַסירט אין דער צייט פון דער פּאַוזע? אין דער צייט פון סיסטאָלע?

2. וואָס זיינען די אורזאַכען פון די האַרץ־קלאַנגען? פון דעם האַרץ־קלאַפּ? פון דעם פּולס?

3. וואָס איז די שייכות צווישען דער שנעלקייט פון פּולס און דער געשווינדקייט פון׳ם בלוט־פלוס?

דעריבער אַלץ ווענינער און ווענינער מערקליך, וואָס ווייטער מיר געהען אוועק פון הארץ. יעדער צאָל פון ארטעריען־סיסטעם קאָן פאַקטיש בעטראַכט ווערן ווי ער פערוואַנדעלט א קליין טיילכעל פון דעם וואָרף, וואָס דאָס הארץ גיט, אין א שטענדיגען דרוק; און ווען אַט די אַלע טיילכלעך לעגען זיך צוזאַמען אין דער גאַנצער לענג פון דעם ארטעריען־סיסטעם, בלייבט שוין מעהר קיין סמן ניט פון יענעם וואָרף.

§ 63. די ראַטע פון בלוט־פלוס. — עס איז אויסגעפר־נען געוואָרן דורך עקספערימענטען, אז ביי א פערד צ. ב. ש. גע־דויערט ארום א האלבע מינוט ביז עפּעס, וואָס מען טהוט אריין אין זיין בלוט, מאַכט דורך א פאָלשטענדיגען קרייז־לויף. דהיינו, אויב מען זאָל אריינשפריצען אזא כעמישען שטאָף, וועלכען מען קאָן דערקענען אין'ם בלוט, אין דער גרויסער האלז־ווענע פון איין זייט, וועט עס אריינגעהן אין דער רעכטער זייט הארץ, פון דאָרט אין די לונגען, פון די לונגען אין דער לינקער זייט הארץ, פון הארץ אין די ארטעריען פון קאָפּ און האלז, דורך זייערע קאַפּילאַרען אין די ווענען, און עס וועט אָנקומען צוריק אין דער גרויסער האלז־ווענע אומגעפעהר אין א האלבער מינוט צייט.

דער גרעסטער טייל פון אַט דער האלבער מינוט וועט געדויערן דורכגעהענדיג די קליינע רעהרלעך, וואו דאָס בלוט בעוועגט זיך, ווי עס איז אויסגערעכענט געוואָרן, אן ערך אָנדערהאלבען צאָל אין א מינוט, בעת אין די גרויסע ארטעריען, צ. ב. ש. אין דער קאראָ־טיד־ארטעריע פון א הונט, לויפט עס אומגעפעהר 10 אָאָל אין א סעקונדע. עס פערשטעהט זיך, דאָס מיינט ניט, אז א בלוט־קאָר־פוסקעל מוז דורכגעהן אלע קאַפּילאַרען ביז עס פאַלט אריין צוריק אין א ווענע. פאַקטיש דאַרף עס אפילו ניט דורכגעהן קיין האל־בען צאָל אין קיין געוועב פון קערפּער, ביז א ווענע כאַפּט עס אויף און פיהרט עס אוועק צום הארץ.

אזוי ווי די קראַפט, וואָס טרייבט אָן דאָס בלוט, איז נאָר די צונויפציהונג פון הארץ (אויסלאָזענדיג דאָ פון בעטראַכט די קליי־נע הילף פון זייטיגע אומשטענדען), איז קלאָר, אז די געשווינד־קייט, מיט וועלכער דאָס בלוט בעוועגט זיך, מוז זיין די גרעסטע אין דער אאָרטאַ און אַלץ קלענער, וואָס נעהענטער עס קומט צו די קאַ־פּילאַרען. וואָרים וואָס מעהר די ארטעריען פערצווייגען זיך, אַלץ גרעסער ווערט דער שטח, דורך וואָנען דאָס בלוט דאַרף דורכגעהן,

פון דער גלעזערנער רעהר. עס איז נימאָ קיין שום ווידערשטאנד צו דעם ארויספלוס, די גומענע רעהר ווערט וועניג־וואָס אויסגעצויגען, און איהר עלאסטיציטעט שפּיעלט דערביי גאָר קיין ראָלע ניט. פערקעהרט אָבער, אויב מען מאַכט די עפענונג ביי דעם אנדער ברעג קלענער, ווען מען טהוט דאָרט אריין, למשל, א גלעזערן רעהרל מיט א גאנץ שמאָלער עפענונג, אָדער מען שטופּט דאָרט פּשוט אריין א שטיקעל שוואָם, ד.ה. מען מאַכט א ווידערשטאנד צו דעם ארויספלוס פון׳ם וואסער, דאן ווערט די רעהר פאנאנדערגעצויגען, איהר עלאסטיציטעט ווערט געבראַכט אין שפּיעל. און דאָס וואסער וועט ארויספליסען, ניט אין אָבגעהאַטע שפּריצען, נאָר אין א שטראָם, וועלכער וועט זיין אלץ מעהר גלייכמעסיג, וואָס לענגער און מעהר עלאסטיש די רעהר איז, און וואָס גרעסער דער ווידערשטאנד איז ביי איהר אָפענעם עק.

איצטער לאָמיר נעהמען דאָס הארץ אלס דעם שפּריצער אָדער די פּומפּ, דעם גאנצען ארטעריען־סיסטעם אלס די גומענע רעהר, און די קאַפּילאַרען אלס דאָס דינע גלעזערן רעהרל אָדער דאָס שטיקעל שוואָם, און מיר וועלען בעקומען פּונקט דעמזעלבען רעזולטאט אין דעם לעבעדיגען קערפּער. דורך דער ווירקונג פון די עלאסטישע ווענט פון די ארטעריען ווערען די בעזונדערע שפּריצען פון הארץ פעראייניגט אין איין גלייכמעסיגען שטראָם. די גאנצע קראַפט פון יעדען קלאַפּ פון הארץ ווערט ניט מיט אמאָל פערווענדעט דורכצושטופּען א געוויסע סומע בלוט דורך די קאַפּילאַרען; בלויז א טייל ווערט דערויף פערווענדעט, דאָס איבעריגע געהט אוועק אויף פאנאנדערציהען די עלאסטישע ארטעריען. ווען דער שטויס פון הארץ לאָזט נאָך, און דער „עלאסטיק" שפּרינגט צוריק, שטופּט עס דאָס בלוט אביסעל ווייטער. אזוי ווידערהאָלט זיך עס רעגעלמעסיג. די עלאסטישע ארטעריען בעשיצען יעדעס מאָל די קאַפּילאַרען פון א טייל פון דעם פּלוצימדיגען שטויס, און גיבען זיי איבער דעם אנדער טייל פון דער קראַפט אויף א רוהיגען און שטענדיגען אופן צווישען איין קלאַפּ און דעם אנדערן.

וואָס גרעסער די סומע פון עלאסטישע ארטעריען־ווענט, וועלכע ווערט געבראַכט אין שפּיעל, ד. ה. וואָס גרעסער דער מרחק איז פון הארץ, אלץ גרעסער איז דער חלק פון יעדען הארץ־קלאַפּ, וואָס ווערט אויף דעם אופן פערוואנדעלט אין א שטענדיגען עלאסטישען דרוק צווישען איין קלאַפּ און דעם אנדערן. דער פּולס ווערט

אַלץ גרעסער איז דער חלוק אין צייט. צום ביישפּיעל, דער פּולס פון דער טיביאַלער אַרטעריע אויף דער אינעווענינסטער זייט פון פוס־קנעכיל, קומט פּאָר אַביסעל שפּעטער איידער דער פּולס פון דער טעמפּאָראַלער אַרטעריע אויף די שלייפען פון קאָפּ. דורך פּאַסענדע אינסטרומענטען קאָן מען גלייך בעשטימען די ראַטע פון שנעלקייט, מיט וועלכער דער פּולס לויפט דורך די אַרטעריען, און עס איז אויסגעפונען געוואָרן, אז עס לויפט אַן ערך פון 30 פוס א סעקונדע. מען מוז אָבער געדענקען, אז די שנעלקייט־ראַטע פון דער דאָזיגער פּולס־כוואַליע האָט גאָר ניט צו טהאָן מיט דער געשווינדקייט־ראַטע פון דעם לויפען פון בלוט אין דער אַרטעריע. אפילו אין דער אָרטאַ, וואו דאָס בלוט פליסט אַם שנעלסטען, איז די געשווינדקייט ניט מעהר ווי 15 צאָל אין א סעקונדע. „די פּולס־כוואַליע טראָגט זיך איבער דאָס בעוועגענדע בלוט אומגעפעהר אויפ'ן זעלבען אופן, ווי א שנעל־לויפענדע נאַטירליכע כוואַליע יאָגט זיך איבער א לאַנגזאַם־פליסענדען טייך".

אין די קאַפּילאַרען און די וועגען שלאָגט ניט קיין פּולס, ד. ה. דער קאָנוואולסיווער שטראָם, וואָס מאַכט כסדר, אז די ווענט פון די גרעסערע אַרטעריען זאָלען זיך הויבען און פאַלען, פערלירט זיין כאַראַקטער קומענדיג צו די קאַפּילאַרען און ווערט פערענדערט אין א גלייכמעסיגען און רוהיגען פלוס. די אורזאַך פון דער דאָזיגער פערענדערונג איז די עלאַסטיציטעט פון די ווענט פון די אַרטעריען, וועלכע ווערט אַרויסגערופען אין טהעטיגקייט דורך דעם פעריפערישען ווידערשטאַנד. מיר וועלען עס ערקלערען מיט א ביישפּיעל.

ווען מען זאָל צופּאַסען א האַנד־שפּריצער אָדער אַנאַנדער סאָרט פּאָמפּ צו איין עק פון א לאַנגער גלעזערנער רעהר און דורכשטופּען דערמיט וואַסער דורך דער רעהר, וועט דאָס וואַסער אַרויסקומען פון דעם אַנדער עק אין פונקט אַזוינע אָבגעהאַקטע שפּריצען, ווי די פּומפּ שפּריצט אריין אין דעם עק. און עס וועט קיין חלוק ניט מאַכען, צו די רעהר ענדיגט זיך אין א ברייטער עפענונג, צי אין א שמאָלער, וועלכע גיט א ווידערשטאַנד צו דעם אַרויספלוס פון'ם וואַסער. זאָל מען אָבער נעהמען א לאַנגע גומענע רעהר אַנשטאָט דער גלעזערנער, וועט מען זעהן, אז די ווירקונג פון דעם שפּריצער איז גאַנץ פערשיידען, אויב דער אַנדער עק האָט א ברייטע עפענונג אָדער א שמאָלע. אויב די עפענונג איז א ברייטע, וועט דאָס וואַסער אַרויספליסען אין אָבגעהאַקטע שפּריצען כמעט אַזוי דייטליך ווי

דער העכסטער בלוט־דרוק איז אין די גרויסע ארטעריען נע־
בען הארץ; ער ווערט ביסלעכווייז קלענער, וואָס ווייטער מיר
געהען אין דעם ארטעריען־סיסטעם, ביז מיר קומען צו די קלענסטע
ארטעריען און קאפּילארען, וואו דער דרוק פאלט ארונטער מיט
אמאָל. דער שנעלער ארונטערפאל קומט פון דאָס, וואָס מיר האָ־
בען פריהער אָנגערופען דער „ווידערשטאנד פון דער פעריפעריע".
כדי ארייַנצוטרייבען דאָס בלוט אין די וועגען, מוז מען בייקומען
דעם דאָזיגען ווידערשטאנד; א ווידערשטאנד קאָן מען בייקומען
דורך ארבייט, און כדי צו טהאָן ארבייט, מוז מען אָנווענדען קראפט
און אויסגעבען ענערגיע. די קראפט, וואָס מען קאָן אָנווענדען
בייצוקומען דעם ווידערשטאנד, איז דער בלוט־דרוק; פערשטעהט
זיך דערפון, אז וויבאלד מען געברויכט זי,ווערט זי ווענינער, אָדער
אין אנדערע ווערטער: דער בלוט־דרוק פאלט. אין די וועגען איז
דער בלוט־דרוק נאָך קלענער ווי אין די קאפּילארען, און ער ווערט
ביסלעכווייז אלץ קלענער, וואָס נעהענטער די וועגען קומען צום
הארץ.

דער דרוק־אונטערשייד אין די פערשיידענע טיילען פון דעם
בלוט־אָדערן־סיסטעם בעשטימט דעם בלוט־פלוס אין די דאָזיגע
רעהרען. דאָס בלוט פליסט שטענדיג פון א העכערן דרוק צו א
נידעריגערן; און די הויפט ארבייט פון הארץ איז צו שאפען
דעם גרויסען בלוט־דרוק, וואָס געפינט זיך אין די גרויסע ארטע־
ריען. דאָס בלוט פון אן איבערגעשניטענער וועגע שטראָמט ניט
ארויס גאָסענווייז, ווי פון אן ארטעריע, נאָר עס רינט אין א גלייַ־
כען פלוס, דערפאר ווייל דער דרוק אין די וועגען איז קליין.

§ 62. דער פולס. — ווען מען לעגט ארויף א פינגער אויף
אן ארטעריע, וואָס ליעגט ניט טיעף אונטער'ן הויט, צ.ב.ש. אויף
דער ראדיאלער ארטעריע ביים האנד־געלענק, פיהלט זיך א לייכטער
שלאָג־דרוק אויפ'ן פינגער, וואָס הויבט זיך און פאלט אראָב אין
רעגעלמעסיגע הפסקות, אין דעמזעלבען סדר ווי דאָס הארץ קלאפט.
אָט דעם שלאָג־דרוק רופען מיר אָן דער פולס, און עס איז אייגענט־
ליך ניט מעהר ווי דער הויב און פאל פון דעם שטיקעל ארטעריע־
וואנט, וואָס ליעגט בעת מעשה אונטער'ן פינגער.

דער פולס וואָס מען פיהלט מיט'ן פינגער, שטימט ניט גאנץ
גענוי אין צייט מיט דעם קלאפּ פון הארץ, נאָר עס קומט פאָר א
האָרעלע נאָכדעם; און וואָס ווייטער די ארטעריע איז פון'ם הארץ,

לונארע קלאַפּענס, בלייבט ליעגען צוערשט אין דעם ערשטען טייל פון דער אַאָרטאַ, וואו די ווענט ווערן דורכדעם פאַנאַנדערגע־צויגען און אויסגעברייטעט. אזוי שנעל אָבער ווי דער ווענטריקעל האָט זיך אויסגעלעדיגט און טרייבט ניט מעהר קיין בלוט ווייטער אויסצוציהען די אַאָרטאַ, קומען אין שפּיעל איהרע עלאַסטישע ווענט. די טבע פון עלאַסטיק איז צו שפּרינגען צוריק און מאַ־כען דעם חלל פון רעהר אזוי ענג ווי עס איז געווען פריהער; דאָס קוועטשט אויפ׳ן בלוט און גיט איהם איבער דעם דרוק, וואָס די ווענט האָבען בעקומען פון דעם ווענטריקעל. דער עלאַסטישער צוריק־שטויס מאַכט פון איין זייט, דאָס בלוט זאָל צושליסען די סעמילונאַרע קלאַפּענס, און פון דער אנדער זייט עס זאָל פאַנאַנדער־ציהען דעם נעקסטען טייל פון דער אַאָרטאַ און אריינשפּארען אין איהם די עקסטרא סומע בלוט. אָט דער צווייטער טייל שפּארט פאַנאַנדער אויפ׳ן זעלבען אופן דעם נעקסטען טייל, און אזוי ווייטער און ווייטער, ביז עס געהט דורך דעם גאַנצען ארטערען־סיס־טעם. דער שטויס, וואָס איז אָט אזוי געגעבען געוואָרן פון דעם ווענטריקעל, יאָגט זיך ווי אַ כוואַליע דורך די ארטעריען און ציהט זיי אַלץ פאַנאַנדער, דורכשפּאַרענדיג ענדליך דאָס בלוט דורך די קאַפּילארען אין די ווענען, ביז עס קומט צוריק אין הארץ אריין.

מיר פערשטעהען שוין איצטער פאַר וואָס דאָס בלוט פון אַן איבערגעשניטענער ארטעריע שטראָמט ארויס גאָסענווייז; מיר מוזען אָבער נאָך בעמערקען, אז יעדער גאָס קומט מיט אַ גאַנץ היבשער קראַפט, און אז די קראַפט איז אויך נישקשה׳דיג גרויס צווישען איין גאָס און דעם אנדערן. מען מוז דערפון קומען צום שלוס, אז דאָס בלוט אין דער ארטעריע געפינט זיך שטענדיג אונ־טער אַ היבשען, הגם ניט אַלעמאָל גלייכען, דרוק.

די קלענסטע ארטעריען און קאַפּילארען שטעלען אנטקעגען אַ היבשען ווידערשטאַנד צו דעם פלוס פון בלוט דורך זיי אין די ווענען. צוליעב אָט דעם ווידערשטאַנד קאָן נאָר אַ טייל פון דעם גאַנצען בלוט, וואָס ווערט אריינגעפּומפּעט אין די ארטעריען מיט יעדען קלאַפּ פון הארץ, אריבערגעהן אין די ווענען. דאָס איבערי־גע בלייבט ליעגען אין די ארטעריען; און אזוי ווי זייערע ווענט זיינען עלאַסטיש, געפינען זיי זיך אין אַן אָנגעצויגענעם צושטאַנד דורכדעם, וואָס דאָס בלוט דריקט אויף זיי. דאָס דאָזיגע דריקען פון׳ם בלוט אויף די ווענט פון די ארטעריען רופען מיר אָן דער בלוט־דרוק.

לונארע קלאַפּענס ווערן שטייף און אויפגעטרייסעלט, בעת זיי מאַ־כען זיך פלוצלונג צו ביים סוף סיסטאָלע פון די ווענטריקלען. דאָס איז בעוויזען פון די פאַקטען, וואָס דער קלאַנג הערט זיך אם שטאַרקסטען ביי דעם פונקט פון ברוסט־וואַנט וואו די סעמילונארע קלאַפּענס ליגען; וואָס דער קלאַנג ווערט געענדערט, אָדער פערשטעלט, ווען די דאָזיגע קלאַפּענס זיינען קראַנק; און וואָס מען קאָן מאַכען ער זאָל אינגאַנצען אויפהערן, ווען מען האלט צו די קלאַפּענס, זיי זאָלען זיך ניט קאָנען פערמאַכען, דורך אַן עקספּערי־מענט אויף דעם לעבעדיגען אָרגאַניזם.

§ 61. די אַרבייט פון די אַרטעריען און דער בלוט־דרוק. — ווען מען שנייט איבער אַן אַרטעריע, פליסט דאָס בלוט ניט אַרויס אין אַ גלייכען שטראָם, נאָר עס טהוט אַ גאָס נאָך אַ גאָס, ווי אַ שטראָם, וואָס וואַרפט זיך און שטויסט זיך אַרויס מיט יע־דען קלאַפּ פון הארץ. פאַר וואָס איז דאָס אזוי?

ווען די בלוט־אָדערן וואָלטען געווען רעהרען, געמאַכט פון אַ שטייפען, הארטען מאַטעריאַל, ווי גאַז־רעהרען צ. ב. ש., וואָלט דאָס בלוט, וואָס גיסט זיך אריין מיט קראַפט פון לינקען ווענ־טריקעל אין אָנהויב אאָרטאַ, אַ יאָג געטהאָן אַ שנעלען ציטער דורך דעם גאַנצען סיסטעם פון רעהרען — דורך די אַרטעריען אין די קאַפּילאַרען, דורך די קאַפּילאַרען אין די ווענען, און דורך זיי אין דעם רעכטען אוריקעל. עס וואָלט אַרויסגעטריבען פונקט אזוי פיעל בלוט פון די ווענען אין דעם רעכטען אוריקעל, וויפיעל דער לינקער ווענטריקעל האָט אריינגעטריבען אין דער אאָרטאַ, און אויך כמעט אין דערזעלבער רגע. די בלוט אָדערן זיינע אָבער ניט געמאַכט פון אַ שטייפען מאַטעריאַל, נאָר פערקעהרט, זיי זיינען זעהר נאָכגעביגע רעהרען און ווי מיר ווייסען, האָבען די גרויסע אַרטעריען ספּעציעל־עלאַסטישע ווענט. דערצו איז די רייבונג (פריקציע) אין די קליינע אַרטעריען און קאַפּילאַרען, וואָס גיט אַ ווידערשטאַנד צו דעם פלוס — וואָס מיר רופען אַן דער ווידער־שטאַנד פון דער פּעריפעריע — אזוי גרויס, אז דאָס בלוט קאָן ניט דורכגעהן אזוי שנעל דורך זיי אין די ווענען, ווי עס געהט אַרויס פון ווענטריקעל אין דער אאָרטאַ.

וואָס עס קומט פאָר איז דעריבער ווי פאָלגט: דאָס בלוט פון ווענטריקעל, וואָס ווערט געטריבען דורך דער קראַפט פון דעם סיסטאָלע (דער צונויפציהונג), פאַנאַנדערשפּאַרענדיג די סעמי־

טען ריפּ אויף דער לינקער זייט, אַן ערך אַ צאָל אונטער דעם לינ־
קען ברוסט־וואָרצעל און עטוואָס אין דער ריכטונג צום מיטען
ברוסט. די דאָזיגע רודערונג, וואָס מען פיהלט, ווערט אָנגערופען
דער האַרץ־שטויס אָדער האַרץ־אימפּולס. דאָס קומט ערשטענס
פון דעם, וואָס די ווענטריקלען ווערן מיט אַמאָל האַרט און שטייף
דורך דער צונויפציהונג פון זייערע מוסקולען, און צווייטענס דורכ־
דעם, וואָס דער וואָרף פון האַרץ ברייננגט זיין שפּיץ נעהנטער צו
דער ברוסט־וואַנט; עס איז אָבער ניט ריכטיג, ווי מען מיינט
געוועהנליך, אַז דאָס האַרץ „שלאָגט זיך אָב" אָדער „קלאַפּט"
אויפ'ן ברוסט.

§ 60. די האַרץ־קלאַנגען. — ווען מען לעגט צו דעם אויער
צו דער ברוסט, איבערהויפּט איבער'ן שטח פון האַרץ, הערט מען
געוויסע קלאַנגען, וואָס קומען פּאָר רעגעלמעסיג איינער נאָכ'ן
אַנדערן, אין דעמזעלבען סדר ווי דאָס האַרץ קלאַפּט. צוערשט קומט
אַ לאַנגליכער דומפּער קלאַנג, דערנאָך אַ קירצערער שאַרפער קלאַנג,
נאָכדעם אַ פּאַוזע, און אַזוי כסדר נאָכאַנאַנד. זיי קלינגען אונ־
געפעהר דאָסזעלבע ווי ווען מען רעדט אַרויס די זילבען „לאָבב־
דאָפּ", „לאָבב־דאָפּ".

וועגען דער אורזאַך פון דעם ערשטען קלאַנג זיינען פאַראַן
פערשיידענע מיינונגען. איינינגע פיזיאָלאָגען דענקען, אַז דער
קלאַנג קומט פון דער צונויפציהונג פון די מוסקול־פיברען פון די
ווענטריקלען; אַנדערע מיינען, אַז דאָס קומט פון דער וויבראַציע
פון די קלאַפּענס צווישען די אוריקלען און ווענטריקלען ווערענ־
דיג מיט אַמאָל שטייף און אָנגעצויגען, בעת די ווענטריקלען הויי־
בען זיך אָן צונויפציהען. אין דער ווירקליכקייט האָט דער דאָ־
זיגער קלאַנג וואָהרשיינלין אַ טאָפּעלטען אורשפּרונג, ד. ה. טייל־
ווייז פון די מוסקולען און טיילווייז פון די קלאַפּענס,
ווי מען קאָן עס דרינגען פון די פאָלגענדע פאַקטען:
דער קלאַנג מאַכט זיך אין דער צייט בעת די ווענטריקלען
ציהען זיך צונויף, און מען הערט איהם אַם בעסטען ביי דעם
פּונקט וואו דער האַרץ־שטויס פיהלט זיך אַם שטאַרקסטען. פער־
קעהרט, ווען די קלאַפּענס זיינען פערדאָרבען פון אַ קראַנקהייט,
אָדער מען פערדאַרבט זיי בכיון אַלס עקספּערימענט, ווערט דער
קלאַנג שטאַרק געענדערט אָדער גאָר אינגאַנצען פערשטעלט.

דער צווייטער קלאַנג קומט בלי ספק פון דעם, וואָס די סעמי־

שוין כמעט פול מיט בלוט, און די צונויפציהונג פון די אוריקלען גיסט נאָר אריין דאָס לעצטע ביסעל, וואָס מאכט די ווענטריקלען פאָלשטענדיג פול. דעריבער געדויערט די אוריקולאַרע צונויפ־ציהונג בלויז $^1/_{10}$ סעקונדע. די הויפט פונקציע, הייסט עס, פון די אוריקלען איז צו דיענען ווי רעזערוואוארען אָדער צו־שטעל־מומפען צו די ווענטריקלען; בעת די ווענטריקלען מוזען דאָס גאַנצע בלוט אריינפומפען מיט קראַפט אין די אַרטעריען, און דעריבער זיינען זיי אמת׳ע קראַפט־פומפען.

אין פערלויף פון יעדען האַרץ־קרייז קומען פאָר געוויסע ענ־דערונגען אין דער געשטאַלט און אין דער פאָזיציע פון׳ם האַרץ. אין דער צייט פון דער פּאוזע (דיאַסטאָלע) איז די געשטאַלט פון די ווענטריקלען עליפטיש (די פאָרם פון אן איי); בעת דאָס האַרץ ציהט זיך צונויף (אין סיסטאָלע), ווערט עס קלענער אין דער ברייט פון זייט צו זייט און וואהרשיינליך עפּעס גרעסער אין דער טיעף פון פאָרענט נאָך הינטען. אין דערזעלבער צייט טהוט זיך דאָס האַרץ א דרעה אויף איהר אייגענעם לאַנגען אקס אין דער ריכטונג פון לינקס נאָך הינטען צו רעכטס און פאָרענט, און דער שפּיץ־האַרץ טהוט זיך לייכט א וואַרף נעהענטער צום פאָרענט פון ברוסט־קאַסטען.



צייכנונג 14.

קווער־שניט דורכ׳ן מיטען פון די ווענטריקלען פון א הונט׳ס האַרץ אין דיאַסטאָלע און סיסטאָלע.

א, דיאַסטאָלע. ב, סיסטאָלע.

ר וו, רעכטער ווענטריקעל ל וו. לינקער ווענטריקעל.

דאָס וואַרפען זיך פון האַרץ קאָן מען געוועהנליך זעהן אפילו פון וויטען; מען קאָן עס אָבער אם בעסטען פיהלען, ווען מען לעגט צו א פינגער צו דער ברוסט, צווישען דעם פינפטען און זעקס־

געלאָזטקייט, ווען זיי ווערן אויסגעצויגען, הייסט זייער דיאַסטאָלע.
די צונויפציהונג פון הארץ איז א ריטהמישער פּראָצעס: צוויי קורצע צונויפציהונגען פון זיין אויבערשטע און אונטערשטע העלפט כסדר, און דערנאָך א פּאוזע פון דאָס גאַנצע הארץ, וועלכע דויערט כמעט אזויפיעל צייט, ווי דיביידע צונויפציהונגען.

די בעוועגונגען, וואָס קומען פאָר אין הארץ, אין פערלויף פון דער גאַנצער צונויפציהונג און דער פּאוזע, ווערט אָנגערופען דער „הארץ-קרייז״(Cardiac Cycle) אָט דער קרייז-לויף ווידערהאָלט זיך, אָדער ווי מען זאָגט עס אין א פשוט'ערן לשון, „דאָס הארץ קלאַפּט״, ביי א דורכשניטליך-געזונדען דערוואקסענעם מענשען, אן ערך 72 מאָל אין א מינוט. עס קומט, הייסט עס, אויס, אז יעדער קרייז-לויף פערנעהמט $^{8}/_{10}$ פון א סעקונדע. דערפון פערנעהמט די צונויפציהונג פון די אוריקלען $^{1}/_{10}$ די צונויפציהונג פון די ווענטריקלען $^{3}/_{10}$ און די איבעריגע $^{4}/_{10}$ פערנעהמט די פּאוזע פון הארץ אלס גאַנצעס.

ביידע זייטען הארץ ציהען זיך צונויף אין דערזעלבער צייט; ד. ה. בעת דער רעכטער פאָר-קאַמער גיסט אריין זיין בלוט אין דעם רעכטען ווענטריקעל, גיסט דער לינקער פאָר-קאַמער אריין זיין בלוט אין דעם לינקען ווענטריקעל. און אזוי אויך אין דערזעלבער צייט וואָס דער רעכטער ווענטריקעל גיסט אריין זיין בלוט אין דער פּולמאָנארער ארטעריע, גיסט דער לינקער ווענטריקעל אריין זיין בלוט אין דער אאָרטאַ. אין דער צייט פון דער פּאוזע זיינען אלע 4 קאַמערן פאַנאַנדערגעצויגען און לאָזען דאָס בלוט זיך גיסען אין זיי: אין רעכטען אוריקעל פון די ווענאַ קאַוואַ, אין לינקען אוריקעל פון די פּולמאָנארע ווענען; אין רעכטען ווענטריקעל פון דעם רעכטען אוריקעל, אין לינקען ווענטריקעל פון דעם לינקען אוריקעל.

ביידע, אי די אוריקלען, אי די ווענטריקלען זיינען פּומפּען, וואָס טרייבען דאָס בלוט פון זיך, זייער ווערטה אין דעם פּרט איז אָבער ניט קיין גלייכער. אין די $^{1}/_{10}$ סעקונדע, וואָס די צונויפציהונג פון די ווענטריקלען געדויערט, גיסט זיך דערווייל דאָס בלוט פון די ווענען אין די אוריקלען. ווען די ווענטריקלען ווערן נאָכגעלאָזט, גיסט זיך אליין אין זיי אריין דאָס בלוט, וואָס האָט זיך דערווייל אָנגעקליבען אין די אוריקלען; אזוי אז בעת די אוריקלען דאַרפען זיך צונויפציהען, זיינען די ווענטריקלען

14טע לעקציע.

די אַרבייט פון האַרץ און די בלוט־אָדערן.

דער האַרץ־קלאַפּ. — די האַרץ־קלאַנגען. — די אַרבייט פון די אַרטע־ריען און דער בלוט־דרוק. — דער פּולס. — די ראַטע פון'ם בלוט־פלוס.

§ 59. דער האַרץ־קלאַפּ. — די מוסקולען פון האַרץ, אַזוי גוט ווי אַלע אַנדערע מוסקולען, האָבען די קראַפט זיך צונויפצו־ציהען; דאָס האַרץ האָט אָבער אין זיך אַ חוץ דעם נאָך עפּעס, וואָס מאַכט אַז זיינע פערשיידענע טיילען זאָלען זיך צונויפציהען אין אַ בשעטימטען סדר און מיט רעגעלמעסיגע הפסקות. ניט אַלע טיילען פון האַרץ האָבען די דאָזיגע פעהיגקייט זיך צונויפצוציהען פון זיך אַליין אין אַ גלייכער מאָס. דער פאַקט איז, אַז דער דאָ־זיגער כח אָנצופאַנגען די צונויפציהונג ליעגט בטבע אין איין קליי־נעם טייל פון האַרץ — וואו די אויבערשטע ווענאַ קאַוואַ קומט זיך צונויף מיט דעם רעכטען אוריקעל. נאָכדעם ווי די צונויפ־ציהונג האָט זיך אָנגעהויבען ביי דעם דאָזיגען פונקט, געהט זי אַריבער צום אוריקעל, דאַן איבער אַ דיענעם געוועב, וואָס פער־בינדט דעם אוריקעל מיט'ן ווענטריקעל, ביז זי געהט דורך דעם גאַנ־צען ווענטריקעל.

ווען מען זאָל אַרויסנעהמען דאָס האַרץ פון אַ לעבעדיגער חיה און האַלטען עס אין אַ געהעריגער פליסיגקייט, וועט עס אַ געוויסע צייט קלאַפּען, אַלץ איינס ווי אין קערפּער. בעאָבאַכטעט מען גענוי די דאָזיגע קלעפּ, בעמערקט מען אַז עס קומט פאָר ערשטענס, אַ גלייכצייטיגע צונויפציהונג פון די ווענטלעך פוןביידע אוריקלען; צווייטענס, אַ גלייכצייטיגע צונויפציהונג, תיכף נאָך דעם, פון די ווענט פון ביידע ווענטריקלען; און דריי־טענס, אַ פּאַוזע אָדער אַ צושטאַנד פון רוה. נאָך דער פּאַוזע ציהען זיך ווידער צונויף די אוריקלען און די ווענטריקלען אין דעמזעלבען סדר און נאָך דער צונויפציהונג קומט ווידער אַזאַ פּאַוזע ווי פריהער א. אַז. וו.

דער צושטאַנד, ווען די אוריקלען און ווענטריקלען זיינען צו־נויפגעצויגען, הייסט זייער סיסטאָלע; דער צושטאַנד פון נאָכ־

און דורך איהר אין די קאַפּילאַרען פון לעבער; דאַן אין דער רעכ־טער זייט הארץ און דורך די קאַפּילארען פון די לונגען, פון וועל־כע עס פליסט אריין אין דער לינקער זייט הארץ, און דאַן צוריק אין דער אָרטא.



פראגען:

1. וועלכע בלוט־אָדערן זיינען מעהר עלאַסטיש? וועלכע האָבען מעהר מוסקול־פיברען? וואָס איז די בעדייטונג דערפון פאַר דעם פלוס פון'ם בלוט אין די אָדערן?

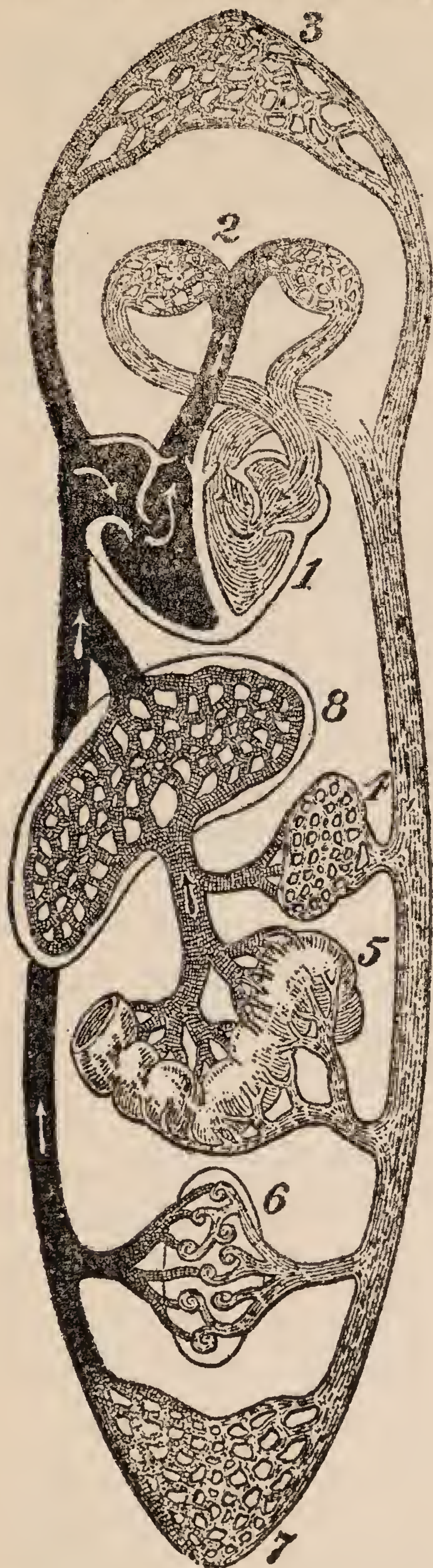
2. פאַר וואָס געפינען זיך קלאַפּענס אין די װענען און ניט אין די ארטעריען?

3. וועלכע וועגען פיהרען רויט בלוט? וועלכע וועגע צווייגט זיך פאַנאַנדער אין קאַפּילאַרען?

4. וועלכע זיינען די קלענערע צירקולאַציעס?

טעריע, און פעראייניגט זיך מיט די אַנדערע קאַפּילאַרען פון דעם אָרגאַן, אין יועלכען זי טרעט אריין. (געוויסע קליינע וועגען טהוען דאָסזעלביגע אין די ניערען, ווי מיר וועלען זעהען שפּעטער.) דער צוועק פון אָט דער עקסטרא צירקולאַציע איז צו רייניגען און ענ־דערן געוויסע עלעמענטען פון'ם בלוט. די פּאָרטאַלע וועגע פיהרט מיט זיך די איבערגעארבייטע שפּייז־שטאָפען, וואָס דאָס בלוט האָט איינגעזויגען פון די פערדייהונגס־אָרגאַנען. אייניגע פון די דאָ־זיגע שטאָפען בלייבען נאָך דעם פערדייהונג־פּראָצעס אויף אזא שטופע, וואָס קאָן זיין גיפטיג פאַר די צעלען פון די געוועבען, צו וועלכע די צירקולאַציע וועט זיי ברענגען. די לעבער איז די גרוי־סע לאַבאָראַטאָריע פון קערפּער, וואו די גיפטיגע שטאָפען ווערן פאַלשטענדיג איבערגעארבייט און געמאַכט אונשעדליך.

יעדער טראָפּען בלוט, הייסט עס, מאַכט דורך אַ קרייז־לויף. נעהמען מיר אָן די אָאָרטאַ אַלס דעם אָנהויב פון'ם קרייז, געפי־נען מיר, אז דערזעלבער טראָפּען בלוט וועט פריהער אָדער שפּעטער קומען צוריק צו דעם זעלבען פונקט אין דער אָאָרטאַ. דאָס בלוט, וואָס געהט צו די טיילען קערפּער, וועלכע זיינען די ווייטעסטע פון הארץ, וועט דורכמאַכען אַ לענגערן קרייז, איידער די טיילען, וואָס זיינען נעהענטער צום הארץ. דער קירצעסטער קרייז איז פון דער קאָראָנארער אַרטעריע דורך דער קאָראָנאַרער וועגע, אין דעם רעכטען פּאָר־קאַמער, דורך די לונגען און צוריק דורכ'ן אָנפאַנג אָאָרטאַ אין דער קאָראָנאַרער אַרטעריע. דער לענג־סטער קרייז אין אַ גלייכער ליניע איז פון דער אָאָרטאַ ביז צו די שפּיצען פוס־פינגער און צוריק. אָבער דער לענגסטער קרייז, וואָס אַ טראָפּען בלוט מאַכט דורך, צירקולירענדיג דורך דער גרעסטער צאָהל קאַפּילאַרען, איז ווען עס געהט דורך די פּאָרטאַלע צירקו־לאַציע. דאָס בלוט, וואָס פאַנגט זיך אָן פון דער אָאָרטאַ, געהט דורך די אַרטעריען, וואָס בעזאָרגען די פערדייהונגס־אָרגאַנען, די מילץ און די בויך־דריזע; צירקולירענדיג דורך די קאַפּילארען פון די דאָזיגע אָרגאַנען, פליסט עס אריין אין אַ גרויסער וועגע,



ציינכונג 13.
דיאַגראַם פון דער בלוט־צירקולאַציע.
1 דאָס האַרץ. 2 די לונגען. 3 דער קאָפּ און אויבערשטע גליעדער. 4 די מילץ. 5 די געדערים. 6 די ניערען. 7 די אונטערשטע גליעדער. 8 די לעבער.

ניגען זיך אין איין גרויסען צווייג, וועלכער הייסט די פּאָרטלע ווענע, זי גיסט זיך אָבער ניט אריין אין דער אונטערשטער ווענא קאווא, ווי מען וואָלט געקאָנט דערוואַרטען לויט דעם אַלגעמיינעם פּלאַן פון דער צירקולאציע. די דאָזיגע פּאָרטאַלע ווענע געהט גאָר אַנשטאָט דעם אריין אין לעבער און ברעקעלט זיך דאָרט פאַנאַנדער פון דאָס ניי אין אַן אונגעהוירער צאָהל קאַפּילאַרען, וועלכע שפּרייטען זיך אויס און פעראייניגען זיך מיט די קאַפּילאַר'ען, וואָס האָבען זיך אָבגעצווייגט פון דער לעבער אַרטעריע (העפּאַטיק אַרטעריע). ערשט פון אַט דעם געמיינשאַפטליכען קאַפּילאַרען נעץ־ווערק ווערען פאָרמירט פערשיידענע ווענען, וועלכע פעראייניגען זיך ענדליך אין איין גרויסען צווייג — די לעבער ווענע, — וואָס קומט ארויס פון דער לעבער און עפענט זיך אריין אין דער אונטערשטער ווענא קאווא.

אַט דעם בלוט־פלוס פון די בויך־אָרגאַנען דורך דער לעבער צו דער לעבער־ווענע ווערט אָנגערופען די פּאָרטאַלע צירקולאַציע. די פּאָרטאַלע ווענע איז די איינציגע גרויסע ווענע אין קערפּער, וועלכע צווייגט זיך פאַנאַנדער אין אַ נעץ פון קאַפּילאַרען ווי אַן אַר־

אַאָרטאַ אָב אַ צווייגעל, די קאָראָנאַרע אַרטעריע, וואָס דערנעהרט דאָס הארץ גופא. די נעקסטע גרויסע בלוט־אָדערן, וואָס צווייגען זיך אָב פון דער אַאָרטאַ, זיינען די צוויי קאַראָטיד אַרטעריען, וועלכע פיהרן דאָס בלוט צום קאָפּ, און די צוויי סובקלאַוויאַ אַר־טעריען, וועלכע שטעלען־צו בלוט דורך זייערע צווייגען: די אַק־זילאַרע, בראַכיאַלע, אולנאַרע און ראַדיאַלע אַרטעריען, צום האלז, ברוסט־קאַסטען און אויבערשטע ענד־גליעדער, די אָרעמס, פאָר־אָרעמס און הענד.

די אַאָרטאַ בויגט זיך אויס ווי אַ בויגען און געהט אַרונטער דורכ'ן ברוסט־קאַסטען אין בויך, ביז זי גרייכט דעם 4טען לענ־דען־ביין פון רוקען, וואו זי צוטיילט זיך אין צוויי צווייגען, די איליאַק אַרטעריען, וועלכע צווייגען זיך ווידער אָב אין די פע־מאָראַלע, טיביאַלע און אַנדערע אַרטעריען און פיהרן דאָס בלוט צום אונטערשטען טייל קערפּער און די אונטערשטע ענד־גליעדער, די פאָר־היפטען און פיס. אויסער די דערמאָנטע שטאַם־צוויי־גען גיט די אַאָרטאַ אָב ספּעציעלע צווייגען צו די אינערליכע אָר־גאַנען, ווי די בראָנכיאַלע צווייגען צו די לונגען, צווייגען צו דער מילץ, צו דעם מאָגען און די געדערים, צו דער לעבער, צו די ניערען א. ז. וו.

אין יעדען טייל פון קערפּער, וואו דאָס קלענסטע אַרטעריע־צווייגעל שפּרייט זיך אויס אין אַ נעץ פון קאַפּילאַרען, פליסט דאָס בלוט דורך זיי צו די קלענסטע וועגען; און אַזוי ווי די קליינע שטראָמלעך און שמאָלע טייכלעך פליסען אריין אין גרעסערע טייי־כען, און די גרעסערע טייכען פעראייניגען זיך אין איין גרויסען טייך, וואָס פאַלט אריין אין ריעזיגען ים — אַזוי פליסט דאָס בלוט פון די קלענסטע וועגען אין אַלץ גרעסערע און גרעסערע, ביז עס שטראָמט אריין אין די גרויסע וועגע קאַווא, וועלכע גיסען עס אריין אין רעכטען פאָר־קאַמער פון הארץ.

איין קליינע אויסנאַהמע מאַכט די קאָראָנאַרע וועגע, וואָס ווערט פאָרמירט פון די קליינע וועגען, וועלכע נעהמען זיך פון די קאַפּילאַרען פון הארץ גופא. די דאָזיגע וועגע גיסט אריין איהר בלוט נים אין די וועגע קאַווא, נאָר דירעקט אין פאָר־קאַמער פון רעכטער זייט הארץ אליין. נאָך אַן אויסנאַהמע, אַ גרעסערע און פיעל מעהר בעדייטענדע, מאַכען די וועגען פון מאָגען, געדערים, מילץ און בויך־דריזע (פּאַנקרעאַס). אָט די אַלע וועגען פעראיי־

אין קלענערע רעהרען, און יעדעס רעהרל צווייגט זיך פאנאנדער אין אַ נעץ פון קאַפּילאַרען, וועלכע זיינען פול אין יעדען ווינקעלע פון די לונגען. פון די קאפּילארען פליסט דאָס בלוט אריין אין קליינע וועגען, וועלכע פעראייניגען זיך אין אלץ גרעסערע רעהרען ביז זיי פאָרמירן צוויי גרויסע וועגען אין יעדער זייט לונג, די פּול־מאָנארע וועגען. און דאָס גאַנצע בלוט פוןביידע לונגען גיסט זיך אריין דורך 4 פּולמאָנארע וועגען אין לינקען פאָר־קאמער פון׳ם הארץ.

דער צוועק פון אָט דער צירקולאציע אין די לונגען איז ניט צו געבען זיי נאהרונג, נאָר צו נעהמען פון זיי לופט. אין די לונ־גען גיט דאָס בלוט ארויס דעם קויהלען־זויערס גאז, וואָס עס האָט זיך אָנגעזאַמלט אין׳ם בלוט פליסענדיג דורך די געוועבען פון קער־פּער, און נעהמט אריין דעם זויער־שטאָף גאז, פאנאנדערצופיהרען איהם צו אלע געוועבען פון קערפּער. די לונגען אליין, אלס אָר־גאַן וואָס נויטיגט זיך אין נאהרונג, קריגען זייער בלוט־שפּייז גאנץ בעזונדער דורך די בראָנכיאלע ארטעריען, וועלכע צווייגען זיך אָב פון דער אאָרטא און צווייגען זיך פונאנדער אין אַן אייגענעם נעץ פון קאפּילארען. דאָס בלוט פון אָט די קאפּילארען קעהרט זיך אום דורך די בראָנכיאלע וועגען, וועלכע פאלען ענדליך אריין אין די וועגא קאווא. אויף דעם אופן געפינען זיך אין די לונגען צוויי סיסטעמען פון ארטעריען און קאפּילארען און צוויי סיסטעמען פון וועגען. דער סיסטעם, וואָס קומט אריין דורך דער פּולמאָנארער ארטעריע פיהרט בלוי־רויטליך בלוט, ניט צו דערנעהרען די לונ־גען, נאָר זיך אליין צו ענדערן; און די פּולמאָנארע וועגען פיהרן צוריק העל־רויט בלוט, וואָס גיסט זיך אריין דורך דער לינקער זייט הארץ אין דער אאָרטא. בעת דער סיסטעם פון די בראָנ־כיאלע ארטעריען פיהרט, ווי אלע ארטעריען פון קערפּער, העל־רויט בלוט נאָר צו דערנעהרן די לונגען, און זיין בלוט קעהרט זיך אום אלס בלוי־רויטליך בלוט דורך די בראָנכיאלע וועגען צו דער רעכטער זייט הארץ.

די הויפּט אָדער אלגעמיינע צירקולאציע פאנגט זיך אָן פון דעם פּונקט, וואו דאָס בלוט גיסט זיך אריין אין דער אאָרטא, און ענדיגט זיך ביים רעכטען אוריקעל, וואו דאָס בלוט גיסט זיך אריין פון די וועגא קאווא. צווישען אָט די צוויי פּונקטען געהט דאָס בלוט דורך דעם גאַנצען קערפּער. גלייך אין אָנהויב גיט די

נע איז אויף דעם פונקט ברייטער געוואָרן, מחמת דער קלאַפּען לאָזט ניט דאָס אַרונטערגעשטופּטע בלוט געהן נידעריגער. די גע־שוואָלענע פונקטען געפינען זיך אַקוראַט איבער די קלאַפּענס. געהמט מען צו דעם דרוק פון'ם פינגער, הויבט דאָס בלוט גלייך אָן צו פליסען אַרויף־צו ווי פריהער, ווייל די קלאַפּענס הויבען זיך אויף און זייערע פרייע שפּיצען לעגען זיך אוועק האַרט ביים וואַנט פון דער וועגע, אַזוי אַז דער הלל ווערט ווידער פריי.

די דאָזיגע קלאַפּענס שפּיעלען אַ וויכטיגע ראָליע אין דעם פלוס פון בלוט צום האַרץ־צו. דער דרוק, וואָס פאַלט אויף די וועגען פון די אַרומיגע טיילען פון קערפּער, קוועטשט פון זיי אַרויס דאָס בלוט; אָבער אַזוי ווי די קלאַפּענס לאָזען ניט דאָס בלוט געהן צוריק, מוז עס ממילא געהן צום האַרץ־צו. דעריבער געפינען זיך די קלאַפּענס אַם מייסטען אין די וועגען, וועלכע זיי־נען מעהר אונטערוואָרפען דעם דרוק פון די מוסקולען, דהיינו אין די הענט און אין די פיס.

§ 58. די צירקולאַציע פון'ם בלוט אין די בלוט־אָדערן.

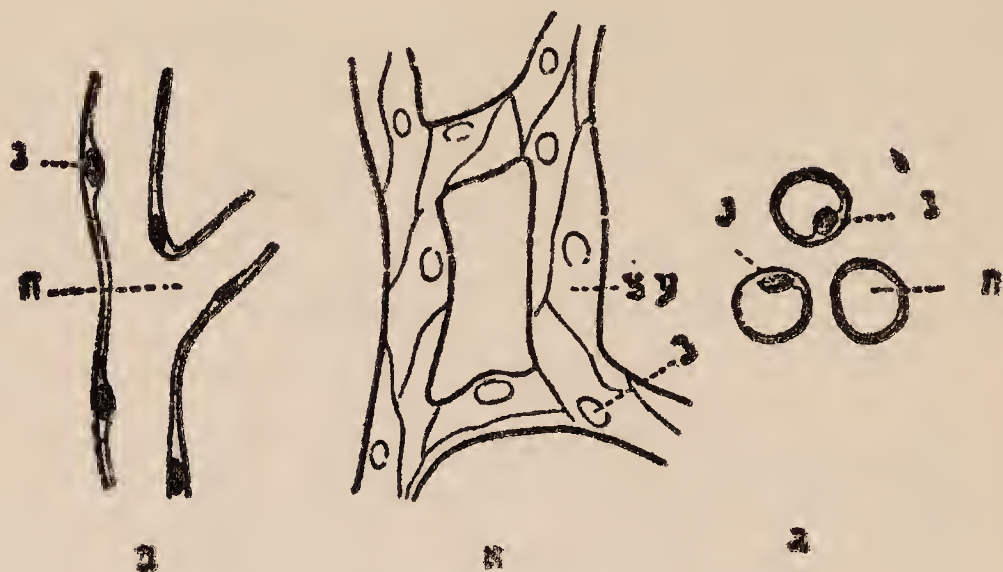
די בעוועגונג פון'ם בלוט, ווי עס איז שוין איינינע מאָל דערמאָנט געוואָרן, איז אַ קרייז־לויף, אַ בעוועגונג אין אַ צירקעל, ד. ה. עס פאַנגט זיך אָן פון איין פונקט און קומט צוריק צו דעם פונקט, כדי ווידער אַמאָל דורכצומאַכען דעמזעלבען קרייז, און אַזוי כסדר אָהן אַן אויפהער. דער צענטראַלער פונקט איז דאָס האַרץ, אַ לעבעדיגע פּומפּ, וואָס אַרבייט מיט איהר אייגענעם כח און פּומפּט אַריין בוכשטעבליך 70 מאָל אין אַ מינוט אַ געוויסע סומע בלוט אין דעם אָנפאַנג־טייל פון דעם בלוט־אָדערן־סיסטעם. פּונקט אַזוי פיעל מאָל אין אַ מינוט קומט דיזעלבע סומע בלוט צוריק צום האַרץ דורך דעם ענד־טייל פון דעם סיסטעם, כדי ווידער אַרויסגעפּומפּט צו ווערן ווי פריהער. דער אָנפאַנג־טייל איז די אַאָרטאַ אויף דער לינקער זייט פון האַרץ; דער ענד־טייל זיינען די ביידע וועגאַ קאַוואַ אויף דער רעכטער זייט פון האַרץ. איידער אָבער דאָס בלוט, וואָס קומט אַריין אין דער רעכטער זייט, נעהט ווידער אַרויס פון דער לינקער זייט, מאַכט עס דורך אַן עקסטראַ קלע־נערע צירקולאַציע דרויסען פון האַרץ — דורך די לונגען.

דער רעכטער ווענטריקעל גיסט אַריין דאָס בלוט אין דער פּולמאָנאַרע אַרטעריע, וועלכע צוטיילט זיך אין צוויי צווייגען פאַר די ביידע לונגען, און יעדער צווייג פערצווייגט זיך און צוטיילט זיך

אזוינע צעלען, העננט אָב זייער פונקציע פון די דאָזיגע אייגענשאַפ־טען. זייער פונקציע איז דורכצולאָזען פון זיך די נאַהרונג־שטאָפען פון'ם בלוט אין די אַרומיגע געוועב־רוימען און אריינגנעהמען אין זיך די אָבפאַל־פּראָדוקטען פון די אַרומיגע געוועבען. די פיזישע געזעצען פון דורכמישונג (דיפוזיאָן), דורכזאַפּונג (אָזמאָזיס) און דורכזייאונג (פילטראַציאָן) דורך אַ לעבעדיגער הויט ערקלערן ווי אזוי דאָס דיענע ווענטעל פון דער קאַפּילאַר מאַכט מגעליך דעם דאָזיגען אויסבייט פון שטאָפען.

§ 57. געבוי, אייגענשאַפטען און פונקציעס פון די ווע־נען. — די וועגען זיינען אין עצם געבויט אויפ'ן זעלבען פּלאַן ווי די אַרטעריען און זייערע ווענט בעשטעהען אויך פון דריי שיכ־טען אָדער הויטען, נאָר די מיטעלסטע און אויסערע הויט פון די וועגען לאָזען זיך ניט אזוי לייכט אָבטיילען, און אין אייניגע ווע־נען פעהלט די אויסערע הויט נאָר אינגאַנצען. דער הויפּט אונ־טערשייד צווישען זיי און די אַרטעריען איז, וואָס זייערע ווענט זיינען דיענער, האָבען וועניגער מוסקול־פיברען און זיינען וועניגער עלאַסטיש. דעריבער ווען אַ ווענע איז לעדיג, פאַלען איהרע ווענט־לעך צוזאמען, בעת די ווענטלעך פון אַ לעדיגער אַרטעריע פאַלען ניט צוזאמען. (זעה צייכנונג 11.)

נאָך אַן אונטערשייד צווישען אַרטעריען און וועגען איז דאָס, וואָס זעהר פיעל וועגען האָבען קלאַפּענס, דערהויפּט די וועגען, וועלכע ליעגען אין די מוסקולערע טיילען פון'ם קערפּער. די דאָ־זיגע קלאַפּענס זיינען פאַלדען פון דער אינערער הויט פון דער ווענע, פאַרמירט ווי בייטעלעך, מיט'ן אונטען צו די קאַפּילאַרען און מיט די פרייע ברעגען צום האַרץ צו. זייער עובדא איז ניט צו דערלאָזען, אַז דאָס בלוט, וואָס פליסט אין זיי, זאָל געהן צו־ריק צו די קאַפּילאַרען. די דאָזיגע אַרבייט פון די קלאַפּענס קאָן לייכט בעוויזען ווערן אויפ'ן לעבעדיגען קערפּער. אויפ'ן נאַקע־טען פאָר־אָרעם קאָן מען זעהן ווי די בלויע וועגען ליעגען אונטער'ן הויט און לויפען צום אָרעם. פּרובירט אַ דריק טהאָן מיט'ן פינגער אויף דעם אויבערשטען טייל פון איינעם פון אָט די וועגען און אזוי דריקענדיג פיהרן דעם פינגער איבער דער ווענע אַרונטער־צו, כדי אַרונטערצושטופען דאָס בלוט צום האַנד־צו — איהר וועט גלייך בעמערקען ווי אייניגע פונקטען פון דער ווענע ווערן אָנגע־שוואָלען ווי קליינע קניפּלעך. דאָס קומט פון דעם, וואָס די ווע־



צייכנונג 12.

קאַפּילאַרען.

א, דאָס אויסזעהן פון דער אויבערפלעך; ב, איבערגעשניטען לענג־אויס; ג, איבערגעשניטען אין דער קווער; ע, צ, ענדאָטהעל־צעלען; נ, נוקלעאוס; ח, חלל.

די קאַפּילאַרען אין איין געוועב זיינען פון איין גרויס, און וויפיעל זיי זאָלען זיך ניט פערצווייגען און קייטלען איינע מיט די אנדערע, ווערט זייער חלל ניט געענדערט. די דורכמאָס (דיאַמעטער) פון זייער חלל, ווי אויך זייער לענג, איז אָבער ניט גלייך אין פערשיידענע געוועבען; דער חלוק גרייכט פון איין צוויי־טויזענדעל צאָל ביז איין פופצעהן־הונדערטעל צאָל אין דורכמאָס, און פון א פופציגסטעל ביז א פינף און צוואנציגסטעל צאָל אין לענג. זיי קייטלען זיך און שטריקען זיך אויס ווי א נעץ־ווערק, און די לעכלעך פון נעץ אָדער די רוימען צווישען איין קאַפּילאַר און דער אנדערער זיינען אזוי קליין, אז זיי זיינען אָפטמאָל ניט גרעסער איידער דער חלל פון דער קאַפּילאַר אליין. פאָלגליך איז יעדער טייל קערפּער (א חוץ די דרויסענדיגע שיכט פון דער הויט, די אויסערע שיכט פון אויג־אַפּעל, די ציינער און די האָר) פול מיט קאַפּילאַרען, און ממילא מיט בלוט, ווי א שוואָם, וואָס איז אָנגעזאַפּט מיט וואסער.

אזוי ווי די ענדאָטהעל־צעלען זיינען לעבעדיגע סטרוקטורען פון פּראָטאָפּלאזמע, האָבען זיי דיזעלביגע כאַראַקטער־שטריכען ווי פּראָטאָפּלאזמע בכלל, דהיינו רייצבארקייט, שפּאנונג א. א. וו., און אזוי ווי די ווענטלעך פון די קאַפּילארען בעשטעהען נאָר פון

געטריבען מיט הפסקות פון א פּומפּ דורך שטייפע רעהרען: עס גיט א גאָס און הערט אויף, א גאָס און הערט אויף. אין די מאָמענטען פון די הפסקות קריגען די צעלען ניט גענוג נאַהרונג, ווערט זייער טהעטיגקייט שוואכער.

די אייגענשאַפט פון צונויפציהונג האָט די פּעולה, וואָס א געוויסער שטח פון קאַפּילארען קאָן אין א בעשטימטער צייט דורכ־פיהרן א גרעסערע אָדער קלענערע סומע בלוט. נאָרמאַל האָט דער חלל פון יעדער ארטעריע א בעשטימטע מאָס, ווייל איהר מוסקולערע הויט האַלט איהר אויף א געוויסער דורכשניט־שטופע פון צונויפגעצויגענקייט. זאָלען די מוסקולען פון דער דאָזיגער הויט ווערן נאָכגעלאָזט, וועט דער חלל ווערן גרעסער; זאָלען זיי, פערקעהרט, ווערן מעהר צונויפגעצויגען, וועט דער חלל ווערן קלע־נער. ווען אַן אָרגאַן אָדער א געוועב פון קערפּער איז שטארק טהעטיג, דער מאָגען, למשל, בעת ער פערדייהט דאָס עסען, דער מוח אין דער צייט פון אָנגעשטרענגטען דענקען, די מוסקולען בעת זיי טהוען שווערע ארבייט, פאָדערט ער א גרעסערע סומע בלוט איי־דער אין דער צייט ווען ער איז אין א צושטאַנד פון רוה. זיין פאָדערונג ווערט ערפילט דורכדעם, וואָס די מוסקולערע הויט פון דער ארטעריע ווערט נאָכגעלאָזט, דער חלל ווערט גרעסער, שטראָמט אריין מעהר בלוט אין דער ארטעריע און ממילא אין די אלע קאַפּי־לארען, וועלכע צווייגען זיך פונאַנדער פון איהר. הערט אויף די טהעטיגקייט אין דעם אָרגאַן, ציהען זיך די מוסקולען ווידער צו־נויף, מאַכען א קלענערן חלל און לאָזען דורך א קלענערע סומע בלוט. פערקעהרט, ווערן די מוסקולען צוליעב וועלכער עס איז אורזאַך צופיעל צונויפגעצויגען, ווערט דער חלל פון דער ארטעריע אזוי קליין, אז עס געהט דורך גאָר ווייניג בלוט דורך איהר, און יענער טייל זעהט אויס בלאַס, ד. ה. בלוט־אָרים. די קלענערע אר־טעריען, וועלכע האָבען לפי ערך מעהר מוסקול־פיברען, רעגולירן דורך אָט דעם כח פון צונויפציהונג דעם צושטעל פון בלוט אין די געוועבען לויט זייערע פאָדערונגען.

§ 56. געבוי, אייגענשאַפטען און פונקציעס פון די קאַ־פילארען. — די קאַפּילארען זיינען קליינע רעהרלעך, וואָס פער־בינדען די ארטעריען מיט די וועגען. די וואַנט פון א קאַפּילאר בעשטעהט פון אן איינציגער שיכט פון ענדאָטעל־צעלען, וואָס זיי־נען פעראייניגט ביי זייערע ברעגען דורך א צעמענט־מאַטעריאַל.

פון עלאַסטישע פיברען. די אויסערליכע הויט בעשטעהט פון ווייס־פערימדיגע און געלב־עלאַסטישע בינדגעוועבען.

די אַרטעריען פיהרען דאָס בלוט פון האַרץ צו די קאַפּילאַרען, וועלכע לאָזען דורכגעהן טיילען פון בלוט, כדי צו נעהרען יעדע צעל פון קערפּער. אַלע אַרטעריען זיינען צווייגען פון דער איין גרויסער אַרטעריע, די אַאָרטאַ, וועלכע פאַנגט זיך אָן פון לינקען האַרץ־קאַמער און גיט אָב פון זיך צווייגען, וואָס געהען אין די פערשיי־דענע טיילען פון קערפּער. יעדער צווייג גיט פון זיך אָב אַ צווייג, וואָס ווערט אַלץ קלענער אין מאָס פון זיין חלל, דיענער און אַנ־דערש געבויט. אין די גרעסערע אַרטעריען געפינען זיך מעהר עלאַסטישע געוועבען לפי ערך צו זייער מוסקולערען געוועב; די קלענערע האָבען פערקעהרט מעהר מוסקולערען געוועב לפי ערך צו זייערע עלאַסטישע געוועבען.

אַזוי ווי עס געפינען זיך אי עלאַסטישע, אי צונויפציהענדע עלעמענטען אין די ווענטלעך פון די אַרטעריען, בעזיצען זיי דיביידע אייגענשאַפטען פון עלאַסטיציטעט און פון צונויפציהונג.

די עלאַסטיציטעט איז ספּעציעל גוט ענטוויקעלט אין די גרוי־סע אַרטעריען, זיי האָבען דעריבער בכח זיך אויסצוברייטערן און פערלענגערן, און אומקעהרען זיך צוריק צו זייער פריהערדיגען צו־שטאַנד, ווען די קראַפט וואָס ברייטערט זיי אויס הערט אויף צו ווירקען. די סומע בלוט, וואָס דער אַרטעריען־סיסטעם קאָן ענט־האַלטען, איז צוליעב אָט דער אייגענשאַפט זעהר פערשיידען. אַזוי צ. ב. ש. פערגרעסערענדיג דעם בלוט־דרוק אין די אַרטעריען פון אַ האָז, קאָן מען מאַכען, אַז זיין אַאָרטאַ זאָל ענטהאַלטען 6 מאָל אַזוי פיעל בלוט, וויפיעל עס ענטהאַלט אונטער דעם געוועהנליכען בלוט־דרוק. די עלאַסטישע אייגענשאַפט האָט נאָך אַ פּעולה, וואָס זי ענדערט דעם כאַראַקטער פון דעם בלוט־פלוס: פון האַרץ גיסט זיך דאָס בלוט מיט הפסקות, אין די אַרטעריען פליסט עס אָהן אַן אָבשטעל, נאָר דער שטראָם הויבט זיך און פאַלט ווי וואַסער־וועלען, בעת ענדליך אין די קאַפּילאַרען פליסט דאָס בלוט נאָכ־אַנאַנד און גלייכמעסיג.

אין דער יוגענד זיינען די אַרטעריען זעהר עלאַסטיש; צו דער עלטער פערלירן זיי זייער עלאַסטיציטעט און ווערן אָפּטמאָל פערהעלטניסמעסיג שטייף. דאָס בלוט פליסט דאַן דורך די אַר־טעריען און אין די קאַפּילאַרען, ווי וואַסער צ. ב. ש. וואָס ווערט

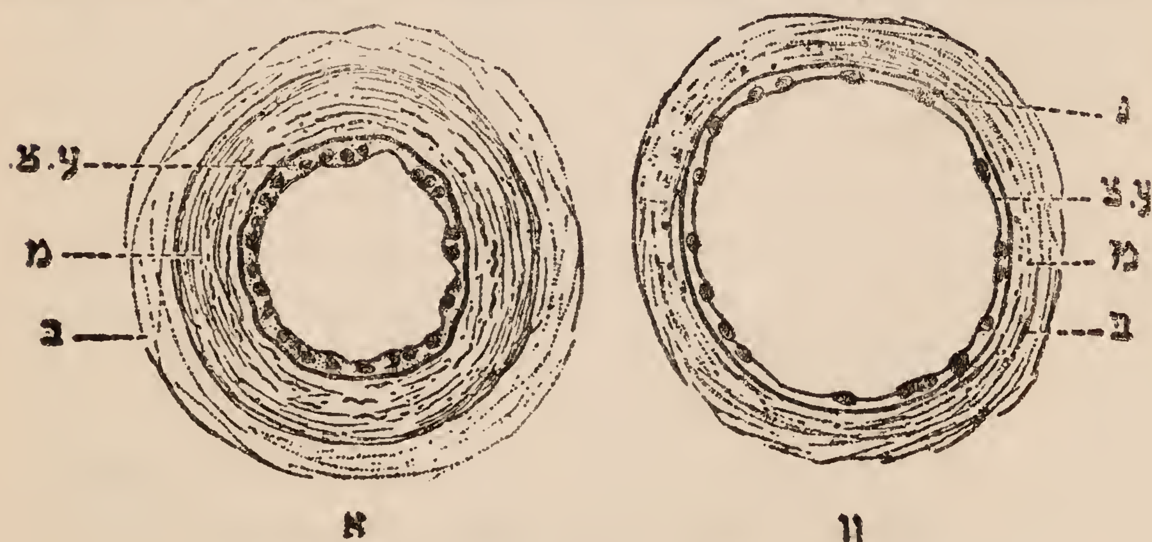
13טע לעקציע.

די בלוט־אָדערן.

געבוי, אייגענשאַפטען און פונקציעס פון די אַרטעריען. — פון די קאַ־פילאַרען. — פון די וועגנען. — די צירקולאַציע פון בלוט אין די בלוט־אָדערן.

אַלע בלוט־אָדערן פון קערפער שטעלען צוזאַמען אַ געשלאָסענעם סיסטעם, וואָס הויבט זיך אָן פון לינקען האַרץ־קאַמער, צושפרייט זיך איבערן גאַנצען קערפער און ענדיגט זיך צוריק אין דעם רעכטען פאָר־קאַמער. זיי בעשטעהען פון דרייערליי סאָרטען רעהרען: ארטעריען, קאַפילאַרען און וועגנען.

§55. געבוי, אייגענשאַפטען און פונקציעס פון די אַר־טעריען. — ארטעריען זיינען עלאַסטישע רעהרען און זיינען גע־בויט פון דריי שיכטען אָדער הויטען: אַ אינעווענינגסטע, אַ מי־טעלסטע און אַן אויסערליכע. די אינעווענינסטע הויט בעשטעהט פון אַ שיכט ענדאָטהעל־צעלען אויסגעבעט אויף אַן איינפאַכער עלאַסטישער הויט. די מיטעלסטע בעשטעהט פון עטליכע שיכטען ניט־געשטרייפטע מוסקול־פיברען, וועלכע רינגלען ארום די אינע־ווענינגסטע הויט, און צווישען וועלכע עס געפינט זיך אַ נעץ־ווערק



ציכנונג 11.

איבערשניט פון אַן אַרטעריע און אַ וועגנע.

א, אַרטעריע; וו, וועגנע; ע.צ. ענדאָטהעל־צעלען; מ, מוסקולערער אָדער מיטעלסטער שיכט; ב, בינד־געוועב; נ, נוקלעאוסען פון די ענדאָטהעל־צעלען.

נאַרע אַרטעריע און די אַאָרטאַ זיינען בײדע שטענדיג פול מיט בלוט און דריקען שטאַרק אויף די סעמילונאַרע קלאַפּענס אַנטקעגען דעם שטראָם פון די ווענטריקעלס. עס פאָדערט זיך דעריבער א זעהר שטאַרקע קראַפט פון די ווענטריקעלס אויפצועפענען די סע־מילונאַרע קלאַפּענס און אַריינשפּאַרען דאָס בלוט אין די אַרטע־ריען.

אזוי ווי די ווענטריקעלס האָבען צו טהאָן שווערע אַרבייט, מוזען זיי האָבען שטאַרקע מוסקולען, דעריבער זיינען זייערע ווענט אַזוי פיעל דיקער איידער די ווענט פון די אוריקעלס. און אַזוי ווי די אַאָרטאַ שטעלט אַנטקעגען א גרעסערן ווידערשטאַנד איי־דער די פולמאָנאַרע אַרטעריע, איז דעריבער דער לינקער ווענטרי־קעל א סך גרעבער און האָט שטאַרקערע מוסקולען איידער דער רעכטער ווענטריקעל.



פראַגען:

1. אין וואָס בעשטעהט דער אונטערשייד צווישען דער רעכטער זייט און דער לינקער זייט האַרץ?

2. וואָס פעראורזאַכט די בעוועגונג פון די קלאַפּענס? וואָס דער־לאָזט נישט, זיי זאָלען זיך בעוועגען צו־פיעל, און פאַרוואָס איז דער מיטעל נישט נויטיג אין די קלאַפּענס ביי די בלוט־אָדערן?

3. בעשרייבט דעם גאַנג פון'ם בלוט דורכ'ן האַרץ.

פון די גרויסע וועגען. איצט הויבט דער ווענטריקעל אָן זיך צו־ גויפציהען, און די ערשטע ווירקונג דערפון איז, וואָס עס שליסט צו דעם קלאַפּען צווישען איהם און דעם פאָר־קאַמער פּאָלשטענדיג, אַזוי אַז קיין טראָפּען בלוט קאָן ניט געהן צוריק. דער דרוק אויף דעם קלאַפּען ווערט זעהר גרויס, און ווען ניט די פעדים־בענדליך, די קאָרדע טענדינע, וואָס ציהען אַרונטער די ברעגעס פון די פליג־ לען, וואָלטען זיי אַפילו געקאָנט אַריינגעשטופּט ווערן אַרויף אין פאָר־קאַמער און צערשטערן אויף דעם אופן די גאַנצע מחיצה.

איינענטליך וואָלטען די פעדים־בענדלעך אַליין אויך גאָר ניט געהאָלפען, וואָרים בעת דער ווענטריקעל ציהט זיך צוזאַמען, ווערט ער, ווי יעדער צונויפגעצויגענער מוסקול, פיעל קירצער, און די ווענטלעך קומען צו נעהענטער צו דעם פונקט וואו דער קלאַפּען געפינט זיך: ממילא מוזען די בענדלעך ווערן לויז, ציהען זיי ניט אַזוי שטראַם אויף די פליגלען, און דער גאַנצער קלאַפּען קאָן אַריינגעשטופּט ווערן אין פאָר־קאַמער. ווי מיר האָבען אָבער גע־ זעהן פריהער, זיינען די פעדים־בענדלעך ניט אָנגעבונדען דירעקט צו די ווענט פון'ם ווענטריקעל, נאָר צו די פלייש־בערגלעך, די פּאַפּילאַרע מוסקולען, וועלכע שטאַרצען אַרויס פון די ווענט ווי קליינע זיילען. אָט די מוסקולערע זיילען ציהען זיך אויך צונויף און ווערן קירצער בעת דער גאַנצער ווענטריקעל ציהט זיך צונויף; אויף דעם אופן ווערן די בענדלעך פונקט אויף אַזויפיעל אַוועק־ געצויגען פון דער עפענונג, אויף וויפיעל די צונויפציהונג פון'ם ווענטריקעל ברענגט זיי נעהענטער צו דער עפענונג, פאָגליך ציהען זיי אַקוראַט אַזוי שטראַם אויף די פליגלען פון קלאַפּען ווי פריהער.

די צונויפציהונג פון'ם ווענטריקעל שפּאַרט אַרויס דאָס בלוט, וואָס געפינט זיך אין איהם. עס קאָן ניט געהן אין דער ריכטונג פון זיין אַריינגאַנג, ד. ה. צוריק צום פאָר־קאַמער, ווייל די דאָזיגע עפענונג, ווי מיר האָבען געזעהן, איז פעסט פערמאַכט דורך דעם קלאַפּען, וואָס צווישען איהם און דעם פאָר־קאַמער — אויף דער רעכטער זייט דער טריקוספּידאַלער, אויף דער לינקער זייט דער מיטראַלער. מוז, הייסט עס, דאָס בלוט געהן אין דער ריכטונג פון זיין אַרויסגאַנג, ד. ה. צו די אַרטעריען — אויף דער רעכטער זייט צו דער פּולמאָנאַרער אַרטעריע, אויף דער לינקער זייט צו דער אַאָרטאַ. דאָ אָבער בעגעגענט דער ווענטריקעל אויך אַ גרויסען ווי־ דערשטאַנד: די פערמאַכטע סעמילונאַרע קלאַפּענס. די פּולמאָ־

דעם זויער־שטאָף־גאז. דער פּראָצעס ענדערט דאָס טונקעלע בלוי־רויטליך בלוט פון די ווענען אויף דאָס העל־רויטע בלוט פון די אר־טעריען. דאָס העל־רויטע בלוט, וואָס פליסט איצט צום הארץ פון די לונגען, גיסט זיך אריין דורך די פּולמאָנארע ווענען אין דעם לינקען פּאָר־קאמער אָדער אוריקעל; פון דעם לינקען אוריקעל גיסט זיך עס אריין אין דעם לינקען ווענטריקעל, און דער לינקער ווענטריקעל טרייבט עס אין דער אאָרטאַ, וועלכע פיהרט פאנאנדער דאָס בלוט דורך איהרע צווייגען צו די קאפּילארען פון גאנצען קערפּער.

יעדער קאמער פון הארץ האָט, הייסט עס, צוויי עפענונגען: אן אריינלאָז און אן ארויסלאָז. דער רעכטער פּאָר־קאמער האָט אן אריינלאָז פון די ווענא קאווא און אן ארויסלאָז צום רעכטען קא־מער; דער רעכטער קאמער האָט אן אריינלאָז פון רעכטען פּאָר־קאמער און אן ארויסלאָז צו דער פּולמאָנארע ארטעריע. דער לינ־קער פּאָר־קאמער האָט אן אריינלאָז פון די פּולמאָנארע ווענען און אן ארויסלאָז צום לינקען קאמער; דער לינקער קאמער האָט אן אריינלאָז פון לינקען פּאָר־קאמער און אן ארויסלאָז צו דער אאָרטאַ.

ווען דער פּאָר־קאמער ווערט פול מיט בלוט, ציהט ער זיך צונויף און קוועטשט עס ארויס. דאָס בלוט וואָלט געקאָנט געהן אין צוויי ריכטונגען: צוריק אין די גרויסע ווענען אָדער אין דעם ווענטריקעל. נאטירליך געהט עס דאָרט, וואו עס געפינט ווע־ניגער ווידערשטאנד. די גרויסע ווענען זיינען שטענדיג פול מיט בלוט; דערצו נאָך ציהען זיי זיך צונויף ביים פּונקט וואו זיי קומען זיך צוזאמען מיט'ן הארץ, קאָן דאָס בלוט פון פּאָר־קאמער זיך צוריק אין זיי ניט גיסען. פערקעהרט, אין דער ריכטונג פון ווענטריקעל איז קיין ווידערשטאנד ניטאָ, וואָרים די קלאפּעס זיי־נען אָפען און די ווענט פון'ם ווענטריקעל זיינען בעת מעשה ווייך און נאָכגעלאָזט. פאָלגליך געהט דאָס בלוט פון פּאָר־קאמער, בעת ער ציהט זיך צונויף, ניט צוריק אין די גרויסע ווענען, נאָר אין דעם אָפענעם ווענטריקעל.

ווען דער ווענטריקעל ווערט פול, שטופּט דאָס בלוט ארויף די פליגלען פון דעם קלאפּען, ביז זיי קומען זיך צוזאמען און מא־כען כמעט־צו די עפענונג צווישען דעם קאמער און פּאָר־קאמער. אין דער צייט ווערן שוין די ווענטלעך פון פּאָר־קאמער נאָכגעלאָזט און עס הויבט ווידער אָן אריינצופליסען אין איהם פריש בלוט

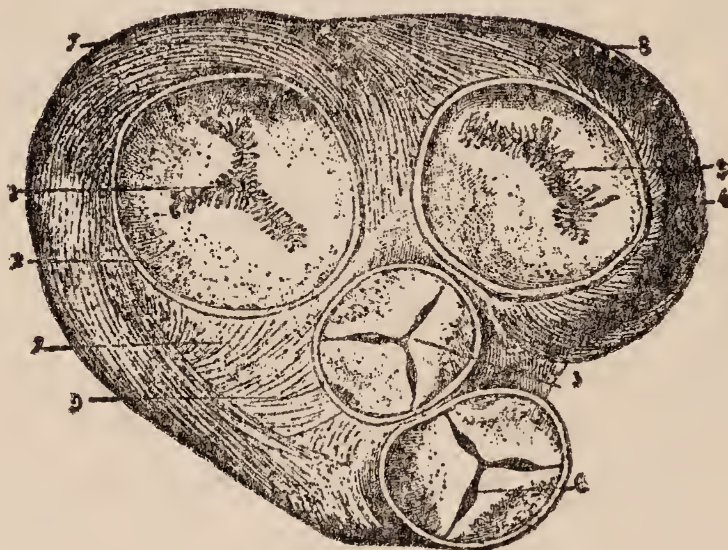
נונגען קלאַפּענס, וועלכע בעשטעהען גלייך אויףביידע זייטען האַרץ פון דריי פליגלען, האַלב אויסגערונדעטע, און הייסען די סעמי לו־נאַרע קלאַפּענס (סעמי — האַלב, לונאַרע — לבנה׳דיג: האַלב־לבנה׳דיג אין פאָרם.) ווען דאָס בלוט פון דער לונגען־אַרטעריע אויף דער רעכטער זייט, אָדער פון דער אַאָרטאַ אויף דער לינקער זייט, שפּאַרט אויף צוריק, צום האַרץ־צו, הויבען זיך אויף די סע־מילונאַרע פליגלען און, צונויפקומענדיג זיך אין מיטען, מאַכען זיי אַ פעסטע מחיצה צווישען דעם בלוט־אָדער און דעם האַרץ־קאַמער. פערקעהרט, ווען דאָס בלוט שפּאַרט פון האַרץ־קאַמער אין דעם בלוט־אָדער, עפענען זיך די פליגלען פאַנאַנדער און לעגען זיך אוועק האַרט ביים וואַנט פון׳ם בלוט־אָדער, אַזוי אַז די עפענונג ווערט פאָלשטענדיג פריי.

§ 53. די בלוט־אָדערן, וואָס זיינען פערבונדען מיט׳ן האַרץ. — דער רעכטער פאָר־קאַמער פון אויבען האָט צוויי עפע־נונגען פאַר די צוויי גרויסע וועגען: די אויבערשטע וועגאַ קאַוואַ, וואָס ברענגט דאָס בלוט פון אויבערשטען טייל קערפּער, און די אונטערשטע וועגאַ קאַוואַ, וואָס ברענגט דאָס בלוט פון אונ־טערשטען טייל קערפּער. דער רעכטער קאַמער אָדער ווענטריקעל איז פערבונדען מיט אַ גרויסען בלוט־אָדער, וואָס פיהרט דאָס טונ־קעלע בלוט אין די לונגען, און הייסט פולמאָנאַרע אַרטעריע. דער לינקער פאָר־קאַמער האָט 4 עפענונגען פאַר די 4 פולמאָנאַרע וועגען (צוויי פון יעדער זייט לונג), וואָס ברענגען צוריק דאָס רויטע בלוט פון די לונגען. דער לינקער קאַמער איז פערבונדען מיט דער גרעסטער אַרטעריע פון קערפּער, די אַאָרטאַ, וועלכע צווייגט אָב פון זיך די אַלע גרעסערע און קלענערע אַרטעריען, וואָס געהען זיך פאַנאַנדער איבערן גאַנצען קערפּער.

§ 54. דער גאַנג פון בלוט דורכ׳ן האַרץ איז ווי פאָלגט: דאָס בלוט פון די וועגען, וואָס פליסט צום האַרץ, גיסט זיך אַריין דורךביידע וועגאַ קאַוואַ אין דעם רעכטען פאָר־קאַמער אָדער אורי־קעל; פון דעם רעכטען אוריקעל גיסט זיך דאָס בלוט אַריין אין דעם רעכטען קאַמער אָדער ווענטריקעל. דער רעכטער ווענטרי־קעל גיסט אַריין דאָס בלוט אין דער פולמאָנאַרע אַרטעריע, וועלכע געהט אין די לונגען מיט צוויי צווייגען, אַ צווייג פאַר יעדער זייט לונג, און פיהרט פאַנאַנדער דאָס בלוט אין די קאַפּילאַרען פון די לונגען, וואו עס גיט אָב דעם קויהלען־זויערס־גאַז און נעהמט אַריין

צעם טירעל, זאָל דאָס שפּאָרען פון'ם בלוט ניט קאָנען זיי ארויס־שטופּען און פאָר־קאמער אריין. די פּעדים־בענדלעך זיינען נאָר לאנג גענוג צו לאָזען די פליגלען זיך צונויפקומען האָריזאָנטאל און מאכען אן ענגע מחיצה צווישען דעם קאמער און פאָר־קאמער; ווי נאָר דער דרוק פון'ם בלוט שפּארט זיי ווייטער ארויף, ציהען אויף זיי די דאָזיגע בענדלעך און האלטען די פליגלען פעסט אויף זייער האָריזאָנטאלער ליניע.

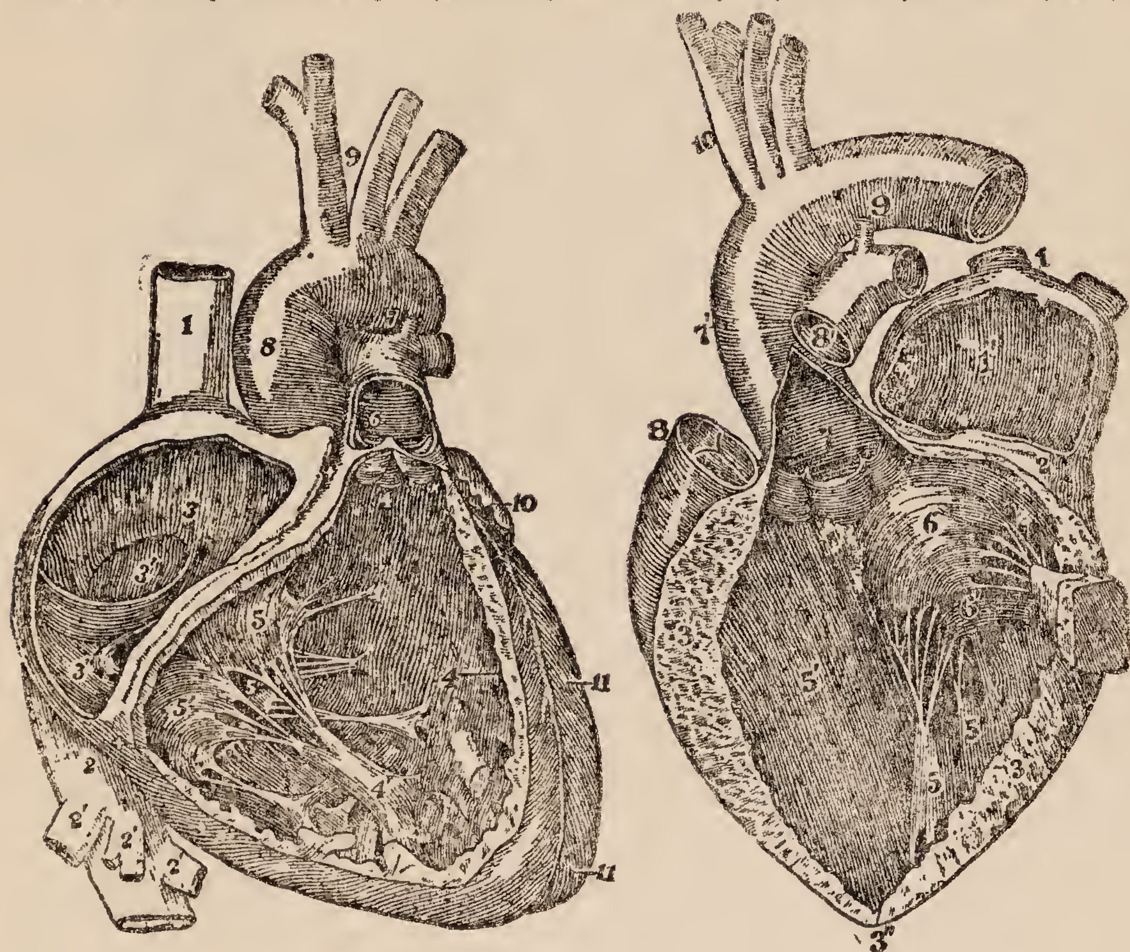
אזוי געפינען זיך אויך קלאַפּענס צווישען די קאמערן און די בלוט־אָדערן, אין וועלכע זיי גיסען אריין זייער בלוט. דער רעכ־



ציי כנונג 10.
די קלאַפּענס פון הארץ.
1. די עפענונג צווישען דעם רעכטען אוריקעל און ווענטריקעל, וואָס ווערט צוגעמאַכט פון דעם טריקוספּידאַלען קלאַפּען. 2 דער פעדימדיגער רינג. 3 די עפענונג צווישען לינקען אוריקעל און ווענטריקעל, וואָס ווערט צוגעמאַכט פון דעם מיטראַלען קלאַפּען. 4 דער פעדימדיגער רינג. 5 די עפענונג פון דער אַאָרטאַ און איהרע קלאַ־פּענס. 6 די עפענונג פון דער פולמאָנאַרער אר־טעריע און איהרע קלאַפּענס. 7, 8, 9 מוסקול־פיברין.

טער קאמער טרייבט דאָס בלוט אין דער לונגען־אַרטעריע; דער לינקער קאמער טרייבט דאָס בלוט אין דעם גרעסטען בלוט־אָדער פון קערפּער, וועלכער הייסט אַאָרטאַ. כדי דאָס בלוט, וואָס איז אריינגעגאָסען געוואָרן אין די דאָזיגע בלוט־אָדערן, זאָל ניט שפּאַ־רין צוריק אין די הארץ־קאמערן, געפינען זיך ביי די דאָזיגע עפע־

ציהען זיך פון זייערע פרייע ברעגעס און פערבינדען זיי מיט אזויגע פלייש־בערגלעך — די פּאַפּילאַרע מוסקולען — וועלכע געפינען זיך אינעווייניג אויף די ווענטלעך פון דעם קאַמער. דער שכל דערפון איז, אַז ווען דאָס בלוט פילט אָן דעם קאַמער און די פליגלען פון קלאַפּען הויבען זיך אויף און קומען זיך צוזאַמען ווי אַ גאַנ־



ציַיכנונג 8.

ציַיכנונג 8 צייגט דעם אינעווייניג פון רעכטען אַוריקעל און ווענטריקעל. 1 אויבערשטע ווענאַ קאַוואַ; 2 אונטערשטע ווענאַ קאַוואַ; 2′ העפּאַטיק ווענען; 3, 3′ 3″ אינעוועניגסטע ווענטעל פון רעכטען אַוריקעל; 4, 4 חלל פון רעכטען ווענטריקעל; 4′ פּאַפּילאַרער מוסקול; 5, 5′ בלעטלעך פון'ם טריקוספּידאַלען קלאַפּען; 6 פולמאָנאַרע אַרטעריען; 7, 8, 9 די אַאָרטאַ און איהרע צווייגען; 10, 11 דער ברעג פון לינקען אַוריקעל און ווענטריקעל.

ציַיכנונג 9.

ציַיכנונג 9. — לינקער אַוריקעל און ווענטריקעל. 1 פולמאָנאַרע ווענען; 1′ חלל פון לינקען אַוריקעל; 2 פּלאַץ צווישען אַוריקעל און ווענטריקעל; 3, 3′ די דיקע וואַנט פון ווענטריקעל; 4 אַ טייל וואַנט, צו וועלכער עס איז בעהעפט אַ פּאַפּילאַרער מוסקול; 5, 5 אַנדערע פּאַפּילאַרע מוסקולען; 5′ וואַנט פון ווענטריקעל; 6, 6′ טיילען פון מיטראַלען קלאַפּען; 7 אַאָרטאַ איבער דעם סעמילונאַרען קלאַפּען; 8 פולמאָנאַרע אַרטעריע; 9 אַאָרטאַ; 10 אַאָרטאַ־צווייגען.

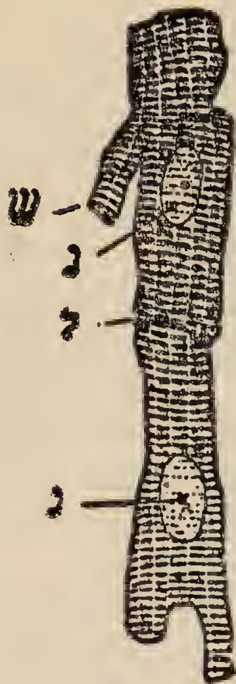
מערן פון יעדער זייט זיינען דירעקט פערבונדען איינע מיט דער אנדערער דורך אן עפענונג, וואָס האָט א שטייפען רינג ארום, צו וועלכען עס איז בעהעפט א פליעגעל־טירעל. דער אויבערשטער הייסט פאָר־קאמער אָדער אָוריקעל, דער אונטערשטער — קאמער אָדער ווענטריקעל.

די גרויס פון דעם חלל איז דיזעלביגע אין יעדען קאמער און קאָן ענטהאלטען פון 4 ביז 6 קוביק צאָל וואסער (פון 70 ביז 100 קוביק סענטימעטער). די ווענט פון די פאָרקאמערן זיינען א סך דינער איידער די ווענט פון די קאמערן. די וואַנד פון דעם לינקען קאמער איז א סך דיקער איידער די וואַנט פון דעם רעכטען קאמער, עס איז אָבער קיין חלוק ניט אין דער גרעב פון די ווענט פוןביידע פאָר־קאמערן. די קאמערן האָבען צו טהאָן מעהר ארבייט איידער די פאָר־קאמערן, און דער לינקער קאמער האָט מער ארבייט איידער דער רעכטער. די קאמערן האָבען דעריבער מעהר מוסקול־שטאָף איידער די פאָר־קאמערן, און דער לינקער קאמער האָט מעהר איידער דער רעכטער, און פאָלגליך זיינען זיי דיקער.

§ 52. די טירלעך אָדער קלאַפּענס (valves) פון האַרץ. דאָס טירעל, וואָס פערמאַכט די עפענונג פון דעם רעכטען פאָר־קאמער אין רעכטען קאמער אריין, בעשטעהט פון דריי פליגלען. יעדער פליגעל איז א דינען אָבער שטארק דרייעקיג בלעטיל פון בינד־געוועב, בעהעפט מיט׳ן ברייטען ראַנד צום רינג פון דער עפענונג, און הענגט ארונטער מיט׳ן שפּיץ אין חלל פון קאמער. דאָס דריי־פליגעלדיגע טירעל הייסט דער טריקוספּידאַלער קלאַפּען. דאָס טירעל פון דער לינקער זייט בעשטעהט נאָר פון צוויי פליגלען און הייסט דער ביקוספּידאַלער אָדער מיטראַלער קלאַפּען. די טירלעך בעוועגען זיך אין דער ריכטונג פון בלוט־שטראָם. אזוי ווי דאָס בלוט שטראָמט פון אויבערשטען אין אונטערשטען קאמער, עפענען זיך די פליגלען פאַנאַנדער אראָב־צו אין אונטערשטען קאמער אריין. ווען דער אונטערשטער קאמער ווערט אָנגעפילט מיט בלוט, הויבען זיך אויף די פליגלען פון טירעל, פערמאַכען די עפענונג און לאָזען ניט געהן דאָס בלוט צוריק אין פאָר־קאמער.

די ניט־צוגעוואקסענע ברעגעס און שפּיצען פון די פליגלען זיינען אָבער ניט אינגאַנצען פריי און לויז. איינינע גאַנץ דינע, אָבער שטאַרקע פעדים־בענדלעך, וועלכע הייסען קאָרדע טענדינע,

די פרימיטיווע צעלען פון די ניט־געשטרייפטע מוסקולען, אָבער נאָך ניט אזא הויכע שטופע ווי די פרייווילליגע אָדער גליעדער־מוס־קולען.

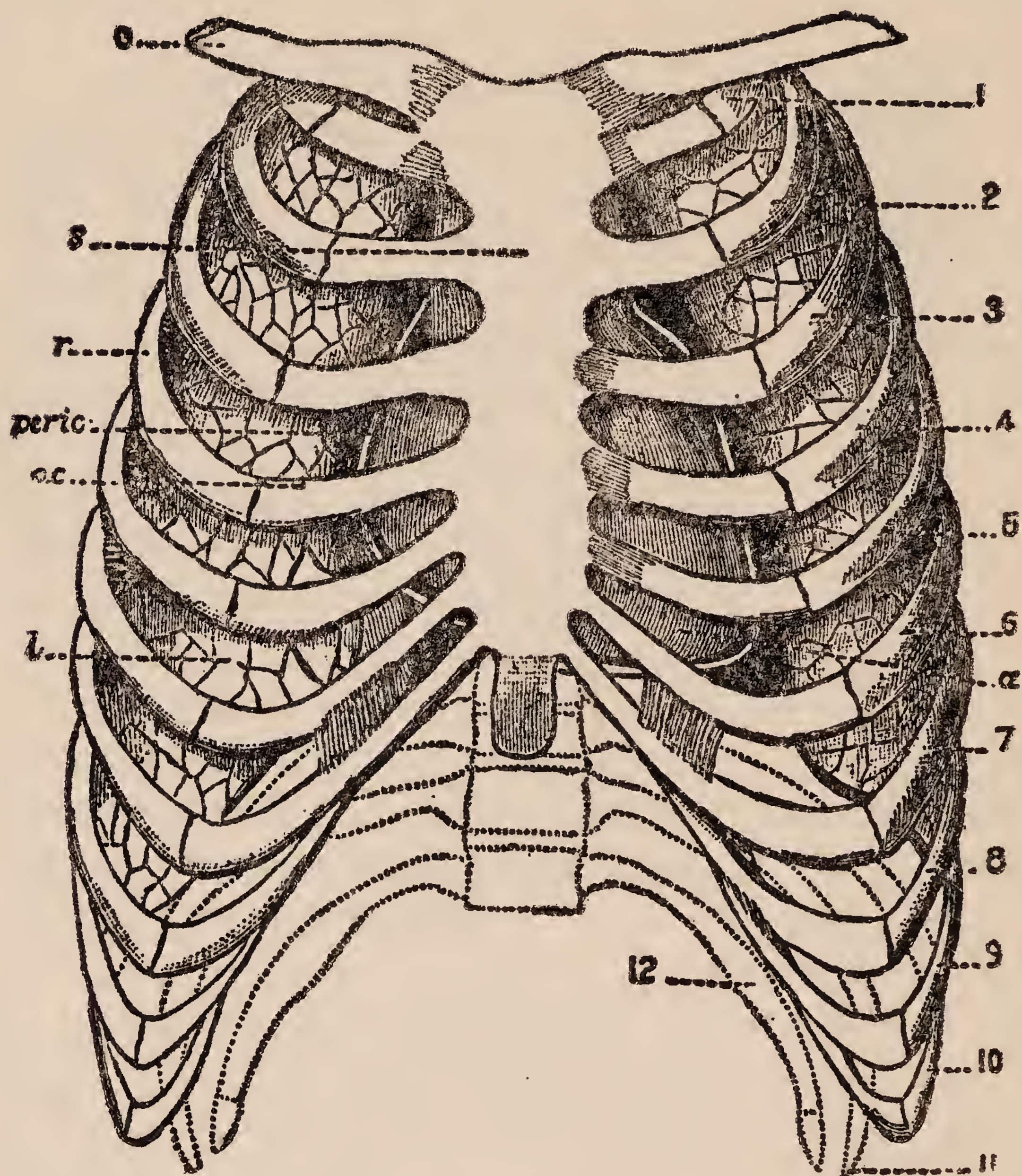


צייכנונג 7. מוסקול־צעלען פון האַרץ. נ, נוקלעאוס; ל, די ליניע וואו צוויי צעלען בינ־דען זיך צוזאַ־מען; ש, א שפּיץ פון צעל, וואָס פערצווייגט זיך מיט נאָך אַזאַ שפּיץ פון אַנאַנ־דער צעל. (פער־גרעסערט 400 מאָל.)

דאָס האַרץ איז איינגעהילט אין אַ טאָ־פּעלטען צודעק, וועלכער הייסט פּעריקאַר־דיום (פּער — ארום, קארדיום — האַרץ). דער צודעק איז געבויט פון אַ בינד־פעדים געוועב און בעשטעהט פון צוויי הייטלעך. דאָס אינערליכע הייטעל איז פעסט צוזאַמענ־געוואקסען צו דער אויבערפלעך פון דעם האַרץ און גרייכט ווייטער ארויף צו די גרויסע בלוט־אָדערן, וואָס נעהען ארויס פון האַרץ; דאָס אויסערליכע הייטעל ליעגט לויז איבער דעם און פערדעקט דאָס האַרץ טאָפּעלט. דיביידע הייטלעך זיינען צוגעוואקסען איינע צו די אַנדערע ביי די ברעגעס, אין צווישען אָבער איז אַ שמאָלער חלל, אויסגעבעט מיט עפּיטהעל־צעלען, און ענטהאַלט עטוואָס פליי־סיגקייט, וואָס לאָזט זייערע פלעכען זיך ניט רייבען איינע אָן דער אַנדערער.

דער אינוועניגסטער אויסבעט פון האַרץ הייסט ענדאָקאַרדיום און בעשטעהט פון אַ דינער שיכט ענדטהאָל־צעלען. ער דיענט ווי אַ גלאַטער אונטערשלאַג פאַר אַלע קאַמערן און קלאַפּענס פון׳ם האַרץ.

די וואַנד וואָס טיילט פאַנאַנדער די האַרץ־בייטעל אין דער לענג אָדער פון אויבען אראָב, גיט אונז אַ רעכטע זייט און אַ לינקע זייט האַרץ; דער איבערטייל אין דער ברייט גיט יעדער זייט אַן אויבערשטען און אַן אונטערשטען קאַמער. איין זייט האָט ניט קיין דירעקטע פערבינדונג מיט דער אַנדער זייט. זיי זיינען צוויי בעזונדערע העלפט און ענטהאַלטען פערשיידענע בלוטען: די רעכטע זייט האַרץ ענטהאַלט דאָס טונקעלע בלוט פון די וועגען, די לינקע זייט — דאָס רויטע בלוט פון די אַרטעריען. די צוויי קאַ־



צייכנונג 6.

דיאַגראַם פון ברוסט־קאַסטען, וואָס צייגט די פּאָזיציע פון חאַרץ און די לונגען.

פון 1 ביז 12, ריפּען; 11 און 12 זיינען די שווימענדע ריפּען.
אין מיטען ליעגט דאָס הארץ; איןביידע זייטען די לונגען.

12טע לעקציע.

דאָס הארץ.

דער געבוי פון הארץ. — די טירלעך אָדער קלאַפּענס. — די בלוט־אָדערן, וואָס זיינען פערבונדען מיט׳ן הארץ. — דער גאַנג פון׳ם בלוט דורכ׳ן הארץ.

§ 51. דער געבוי פון׳ם הארץ. — דאָס הארץ איז אַן אָרגאַן, געבויט פון אַ ספּעציעלען סאָרט מוסקול. עס איז אַ בייטעל, וואָס איז איבערגעטיילט געוואָרן איינמאָל אין דער לענג און איינמאָל אין דער ברייט, ווי דורך אַ קרייץ. די איבערטיילונג מאַכט פון דער בייטעל 4 קלענערע בייטלען אָדער קאַמערען.

די געשטאַלט פון הארץ איז אומגעפעהר ווי אַ פּיראַמיד, כמעט דריי־עקיג, און ליעגט אין ברוסט־קאַסטען מיט דער ברייטער זייט אָדער באַזיס ארויף און מיט דעם שפּיץ נאָך אונטען. עס ליעגט צווישען די לונגען, מעהר צום פאָרענט, און האַלט זיך אין פּלאַץ דורך די גרויסע בלוט־אָדערן, וואָס קומען פון איהם ארויס, ווי אויך דורך די עקען פון דעם פּעריקאַרדיום, וועלכע זיינען צוגעוואַקסען ביי די זייטען צו דעם צודעק, פון די לונגען, פון פאָרענט צום ברוסט־ביין און אונטען צו דער דיאַפראַגמע (די שייד־הויט צווישען ברוסט־קאַסטען און בויך).

אינגאַנצען איז דאָס הארץ די גרויס פון ערך ווי דער צוגעמאַכטער פויסט פון דעם מענשען צו וועמען עס געהערט. די אויבערשטע ברייטע זייט ליעגט מעהר צו רעכטס, דער שפּיץ־הארץ ליעגט מעהר צו לינקס, אַן ערך 2 צאָל אונטער דעם לינקען ברוסט־וואָרצעל. עס פערנעהמט אַ שטח פון דעם אויבערשטען ראַנד פון 3טען ריפּ ביז צווישען דעם 5טען און 6טען ריפּ.

דער געוועב פון הארץ, ווי דער געוועב פון אַלע מוסקולען, איז צונויפגעשטעלט פון צעלען, וועלכע זיינען עהנליך צו די צעלען פון ניט־געשטרייפטע מוסקולען. זיי ענטהאַלטען בלויז איין נוקלעאוס און האָבען ניט קיין צודעק אָדער סאַרקאָלעממאַ. די צעלען זיינען אָבער קורץ און ברייט, אונרעגעלמעסיג אין געשטאַלט, און זיינען מעהר אָדער וועניגער דייטליך געשטרייפט, ווי די פיברען פון געשטרייפ־טע מוסקולען. דער מוסקול פון הארץ איז פאַלגליך אַ צווישענדיגער סאָרט, וואָס שטעלט פאָר אַ העכערע ענטוויקלונגס־שטופע איידער

די פעטס־שטאָפען געפינען זיך געוועהנליך אין דער פּלאַזמאַ אין אַ גאַנץ קליינער פּראָפּאָרציע — איין פּערטעל פּראָצענט — אָבער נאָך אַ מאָלצייט, וואָס איז רייך אין פעטס, קאָנען זיי זיך געפינען אין אַזאַ גרויסער סומע, אַז זיי גיבען דאָס בלוט אַ ווייס־ליכען אויסזעהן, ווי פון מילך. דאָס איבעריגע פעטס ווערט אָבער אין איינינגע שטונדען פערשוואונדען פון׳ם בלוט, הגם עס איז ניט בעקאַנט וואו דאָס קומט גלייך אהין.

צוקער געפינט זיך אין בלוט אין דער פאָרם פון דעקסטראָז און ער ווערט בעטראַכט אַלס אַ נאָרמאַלער בעשטאַנד־טייל פון׳ם בלוט. ער געפינט זיך אין דעם ערך פון איין טייל אין טויזענד, הגם ער קאָן אמאָל דערגרייכען די פּראָפּאָרציע פון 15 טייל אין טויזענד. מעהר איידער אַזאַ סומע קאָן דאָס בלוט ניט אייהאַלטען און דאָס איבעריגע קומט גלייך ארוים אין דעם אורין.

עקסטראַקטען זיינען צונויפזאַצען פון ניטראָגען (שטיק־שטאָף), ווי אורעא, אַצידום אוריקום, קרעאַטין א.ד.ג. דאָס זיינען די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וואָס קומען פאָר אין די צעלען, דורך זייערע שטענדיגע ענדערונגען און געפינען זיך אין בלוט אויפ׳ן וועג ארוים־געשמיסען צו ווערן דורך די פערשיידענע אויסשיידונגס־אָרגאַנען, ווי די נירען, די לונגען און די הויט.

די אונאָרגאַנישע זאַלצען פון דער פּלאַזמאַ זיינען גרעסטענ־טיילס סאָדיום און קאַליום כלאָרידען, סולפאַטען און פאָספאַטען, צוזאַמען מיט קאַלציום און מאַגנעזיום פאָספאַטען. סאָדיום־כלאָריד (דער געוועהנליכער קאָכ־זאַלץ) געפינט זיך אין בלוט מעהר איידער אַלע אַנדערע זאַלצען — איבער אַ האַלבען פּראָצענט; קאַלציום־פאָספאַט געפינט זיך זעהר וועניג — ניט מעהר ווי צוויי טייל אין טויזענד. אין סערום געפינט ער זיך נאָך וועניגער איידער אין פּלאַזמאַ, ווייל ער איז געוואָרן אַ טייל פון דעם פיברין בעת דאָס בלוט איז פערגליווערט געוואָרן. בנוגע די איבעריגע זאַלצען איז גאָר אַ קנאַפּער חלוק צווישען פּלאַזמאַ און סערום.



פראַגען:

1. וואָס זיינען די כאַראַקטער־צייכענס פון אַ געוועב, און פאַר וואָס קאָן מען אויך דאָס בלוט בעטראַכטען ווי אַ געוועב?
2. וועלכע זיינען די נויטיגע עלעמענטען אין דעם פּראָצעס פון בלוט־פערגליווערונג? וואָס איז בלוט־סערום?
3. בעשרייבט די דריי הויפּט־פונקציעס פון׳ם בלוט.

די קאָמפּאָזיציע פון פּלאַזמא און סערום.

§ 50. פּלאַזמא און סערום זיינען די פליסיגע טיילען פון'ם בלוט און זייער ספּעציפיש געוויכט איז צווישען 1.026 און 1.029. זיי בעשטעהען גרעסטענטיילס פון וואסער, אין וועלכען עס געפינט זיך אויפגעלייזטע פּראָטעאינען, צוקער, פעטס־שטאָפען, אונאָרגאַנישע זאַלצען און אַנדערע נאַהרהאפטע מאַטעריאַלען, וואָס קומען פון דער פערדייהונג פון שפּייז; ווי אויך אָבפאַל־שטאָפען און פּראָדוקטען פון אָקזידאַציע, דהיינו אורעא, כאָלעסטערין, לעציטין א.ד.ג. די דורכשניטליכע קאָמפּאָזיציע פון פּלאַזמא איז ווי פאָלגט: —

וואסער — — — — — — — — — 90,00

פּראָטעאינען	סערום־אַלבומין —	4,50
	פּאַרא־גלאָבולין —	3,40
	פיברינאָגען — —	0.30

פעט־שטאָפען — — — — — — — — 0,25

צוקער — — — — — — — — — — 0.10

עקסטראַקטען — — — — — — — 0,60

אונאָרגאַנישע זאַלצען — — — — 0,85

סערום אַלבומין איז עהנליך צו איי־ווייס און איז זעהר וויכטיג אלס נאַהרונגס־מיטעל, וואָרים עס איז גאַנץ וואַרשיינליך, אַז פון אָט דעם אַלגעמיינעם פּראָטעאין ארבייט אויס יעדער איינצעלנער קערפּער־געוועב דעם ספּעציעלען פּראָטעאין, פון וועלכען ער בעשטעהט. אָט דער סערום אַלבומין געהט דורך די ווענטלעך פון די קאַפּילאַרען און געפינט זיך אין דער לימף, ווי אויך אין אַנדערע עהנליכע פלוסען פון די פערשיעדענע טיילען פון קערפּער. די לימף צירקולירט אין די קלענסטע רוימען צווישען די צעלען און ברענגט אויף דעם אופן דעם דאָזיגען אַלבומען אין דירעקטער בעריהרונג מיט זיי.

די וויכטיגקייט פון פּאַרא־גלאָבולין איז ניט גענוי בעקאַנט; אזוי ווי אָבער ער געפינט זיך אַלע מאָל אין'ם בלוט אין אַ היבשען פּראָצענט, מוז מען דערפון דריגגען, אַז ער שפּיעלט אויך אַ גאַנץ וויכטיגע ראָלע אין דער ערנעהרונג פון קערפּער. וועגען דעם פיברינאָגען וויעדער, ווייס מען נאָר, אַז ער העלפט פאָרמירן דעם פיברין: פון וואַנען ער נעהמט זיך, צי דיענט ער אלס נאַהרונגס־מיטעל, און וואָס ווערט פון איהם אין בלוט אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען? — וועגען דעם קאָן מען אויף זיכער נאָך גישט גיט זאָגען.

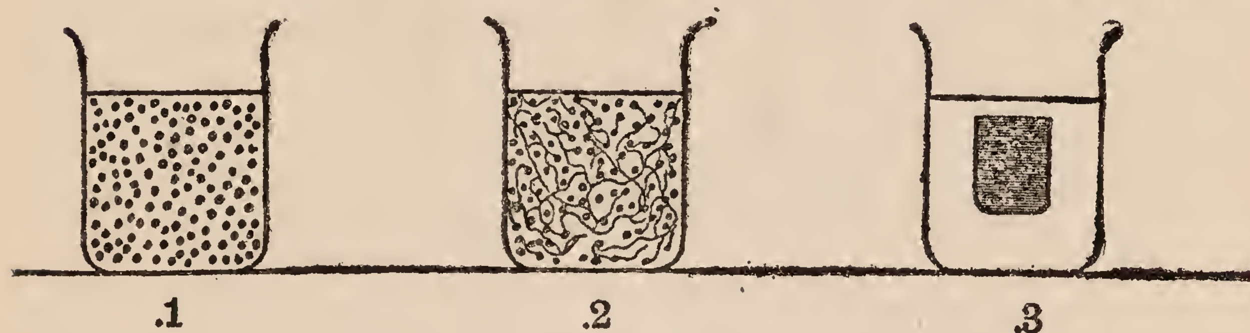
מירט זיך אַ גוט־ענטוויקעלטע „באַף־יצקע" — אַ באַקט, מיט וועל־כען די אַמאָליגע פּאַהאָלאָגען האָבען זיך שטאַרק אינטערעסירט. אַזוי ווי דער פיברין ציהט זיך שטאַרקער צונויף אין צענטער פון דער מאַסע איידער ביי די זייטען, ווערט די אויבערפלעך געוועהנליך איינגעפאַלען און די מאַסע קומט אויס אויסגעהעלט ווי אַ שיסעלע.

די קאָרפּוסקלען גיבען נאָר דעם רויטליכען קאָליר צו דער פער־גליווערטער מאַסע, זיי זיינען אָבער ניט קיין נויטיגער עלעמענט אין דעם פּראָצעס פון פערגליווערונג גופא. ווען מען נעהמט ריינע פּלאַז־מאַ (מען קען עס בעקומען אריינטהאָנדיג אין פריש בלוט גענוג מאַגנעזיום סולפאַט אָבצוהאַלטען די פערגליווערונג, און אויפ־שאָקלענדיג עס מיט אַ צענטריפוג, וואָס וואַרפט אַרונטער אַלע קאָרפּוסקלען צום דעק) און מען לאָזט עס שטעהן רוהיג אין אַ וואַ־רימען צימער, וועט עס אין אַ קורצער צייט ווערן פערגליווערט אַזוי גוט ווי דאָס גאַנצע בלוט. די פערגליווערטע פּלאַזמאַ וועט אין אַ צייט אַרום זיך אויך צוטיילען אין אַ ווייכען קאָלירלאָזען קאָאַגולום, וואָס בעשטעהט פון פיברין, און אין אַ ריינער פליסיגקייט, וועלכע איז דער סערום.

דער איינגענטליכער טייל פון'ם בלוט, וואָס מאַכט די פערגליווערונג, איז דער פיברין, וועלכער פאָרמירט זיך נאָר אין דעם אויסגעפלאָסענעם בלוט, און געפינט זיך ניט אַלס אַזעלכער אין דעם בלוט בעת עס ציר־קולירט אין די אָדערען. בלוט אָהן די קאָרפּוסקלען איז פּלאַזמאַ; פּלאַזמאַ אָהן דעם פיברין איז סערום.

ניט אַלע בלוטען ווערן פערגליווערט מיט דער זעלבער שנעל־קייט נאָכדעם ווי זיי פליסען אַרויס פון די אָדערן. אַזוי צ.ב.ש. ווערט דאָס בלוט פון אַ טויב פערגליווערט אין דעם זעלבען מאָמענט, וואָס עס ווערט פערגאָסען; עס נעהמט פון אַ מינוט ביז דריי איידער דאָס בלוט פון אַ הונט ווערט פערגליווערט; פערדען־בלוט געדויערט פון פינף ביז דרייצעהן מינוט; דאָס בלוט פון אַ מענ־שען קאָן שטעהן פון פיער ביז זיעבען מינוט איידער עס הויבט אָן צו גליווערן. מען קאָן אָבער פערלענגערן אָדער פערקירצען די צייט דורך געוויסע קינסטליכע מיטלען. קעלט האַלט אָב די פער־גליווערונג, היץ פערשנעלערט עס; טהוט מען אריין אַ בעשטימטע פּראָפּאָרציע פון געוויסע זאַלצען, דהיינו מאַגנעזיום אָדער סאָדיום סולפאַט, אָדער פּאָטאַסיום אָקזאַלאַט, האַלט עס אָב; גיט מען צו וואַסער, אָדער עפּעס אַנאַנדער זאַך, אָדער מען רודערט עס אויף, הויבט עס אָן צו גליווערן שנעלער.

צייט, הויבט אָן ארויסקומען א קלאָרע, דורכזיכטיגע, עטוואָס געלבליכע פליסיגקייט, וועלכע קלייבט זיך אָן אלץ מעהר און מעהר אויף דער אויבערפלעך פון דער מאסע. אין פערלויף פון א פּאָר שטונדען ווערן די פעדימלעך איינגעצויגען, די מאסע הויבט אָן אלץ מעהר אָבשטעהן פון די ווענט פון דער כלי און די קלאָרע פליסיגקייט קלייבט זיך אָן אויך ארום די זייטען און אויפ'ן דעק. די פערגליווערטע רויטע מאַסע ווערט אַט אזוי אלץ מעהר איינ־געשרומפּט, און פאר א צייט פון צעהן ביז פופצעהן שטונדען קוועטשט זיך פון איהר ארויס אלץ מעהר פליסיגקייט. דאָס בלוט איז איצט פונאנדערגעטיילט געוואָרן אין צוויי גאנץ בעזונדערע טיילען: אין א הארטער, איינגעשרומפּטער רויטער מאַסע, וועל־כע הייסט קאָאַגולום, און אין א קלאָרער פליסיגקייט, וועלכע הייסט סערום. דער קאָאַגולום בעשטעהט פון דעם פיברין, וואָס האלט אין זיין נעץ־געוועב די רויטע און ווייסע קאָרפּוסקלען; דער סערום בעשטעהט פון אלע שטאָפען פון דער פּלאזמא, א חוץ פון יענעם שטאָף, פון וועלכען עס איז ארויסגעקומען דער פיברין.



צייכנונג 5.

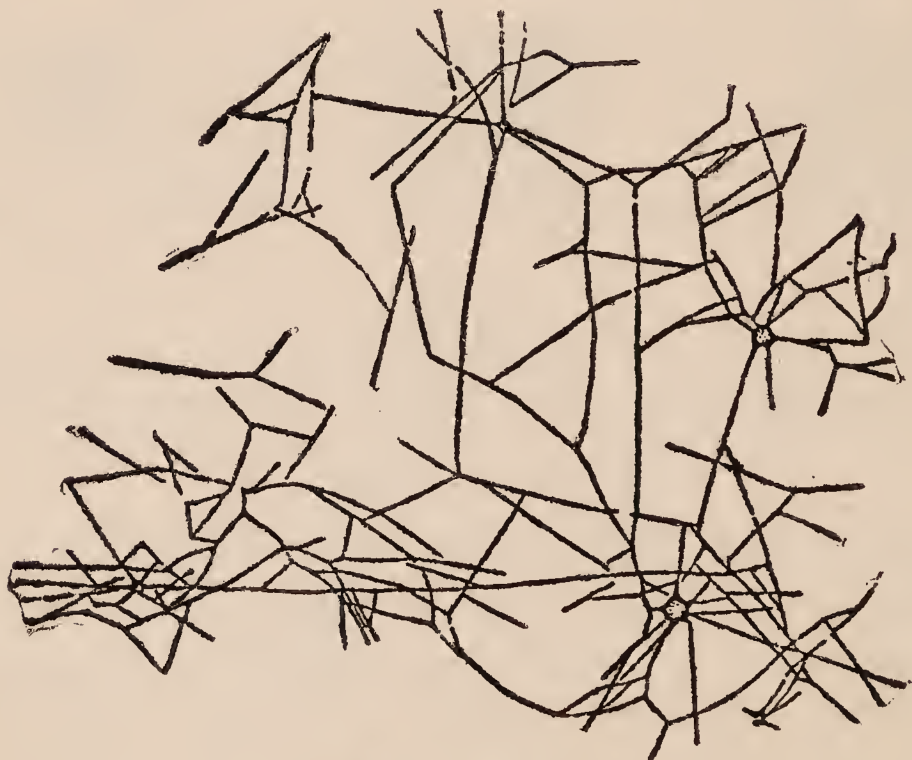
דיאַגראַם צו אילוסטרירן דעם פּראָצעס פון בלוט־גליווערונג.

1. פריש בלוט, פּלאַזמאַ און קאָרפּוסקלען. 2. בלוט, וואָס הויבט אָן צו גליווערן (די פאָרמירונג פון פיברין). 3. פערגליווערט בלוט (קאָאַגולום און סערום).

ווען דאָס בלוט גליווערט לאנגזאם, פאלען די רויטע קאָרפּוסק־לען, וועלכע זיינען שווערער, ארונטער צום דעק און גיבען דעם אונטערשטען טייל א טיעפערע פארב, בעת די ווייסע קאָרפּוסקלען, וועלכע זיינען לייכטער, בלייבען נעהנטער צו דער אויבערפלעך. דער אויבערשטער טייל זעהט דעריבער אויס בלאסער און עס בע־קומט זיך דאן א מין העל־ברוינע הויט, אָדער די אזוי גערופענע „באַף־יאַקע". אין געוויסע ענטצינדונגס־קראַנקהייטען איז די גלי־ווערונגס־קראַפט פון'ם בלוט פיעל שוואכער, און אזוי ווי די קאָר־פּוסקלען האָבען דאן מעהר צייט ארונטערצופאלען צום דעק, פאָר־

וויין פליסיגען צושטאנד; עס ווערט אלץ געדיכטער, און אויב מען לאָזט עס שטעהן רוהיג, געהט עס שנעל איבער אין א האלב־הארטען צושטאנד. די דאָזיגע ענדערונג ווערט אָנגערופען די קאָאגולאציע (פערגליווערונג) פון בלוט. אזוי ווי דאָס בלוט גליווערט, נעהמט עס אָן די פאָרם פון דער כלי, אין וועלכער עס געפינט זיך, און עס ווערט אזוי שטארק אָנגעקלעפּט אָן די ווענט פון דער כלי, אז מען קאָן עס איבערקעהרען און דאָס בלוט זאָל זיך ניט אויסגיסען.

ווען מען אונטערזוכט א טייל פון אזא פערגליווערטער, זשעלי־עהנליכער מאסע אונטערן מיקראָסקאָפּ, זעהט מען, אז זי איז אין אלע זייטען דורכגענומען פון א געוועב פון זעהר דיענע, איידעלע פעדימליך; און אזוי ווי די דאָזיגע פעדימלעך האָבען זיך פאָר־מירט איידער די קאָרפּוסקלען האָבען נאָך צייט געהאט ארונטער־צופאלען צום גרונד, זיינען זיי פערהאלטען געוואָרן אין דעם נעץ־ווערק פון׳ם געוועב, און די פערגליווערטע מאסע האָט דעם קאָליר פון פריש בלוט. די דאָזיגע פעדימלעך זיינען בעקאנט אונ־טער דעם נאָמען פיברין.



ציכנונג 4.
א נעץ־ווערק פון פעדימלעב, נאָכדעם ווי די קאָליר־שטאָפען זיינען אויסגעוואשען געוואָרן פון א דיענעם שיכט פערגליווערט בלוט.

לאָזט מען דאָס פערגליווערטע בלוט שטעהן רוהיג א געוויסע

3. גערוך. — פריש בלוט האָט א געוויסען אייגענטימליכען גערוך, וואָס קומט פון אזא שמעקעדיגען אציד, וועלכער געפינט זיך אין בלוט, פערבונדען מיט אן אלקאַלישען גרונד־שטאָף. צוגיסענ־דיג א ביסעל שטארקען שוועבעל־זויערס (אצידום סולפוריקום), דורך וועלכען דער שמעקעדיגער אציד ווערט בעפרייט פון זיין פערבינדונג, קאָן מען מאכען, אז דער דאָזיגער אייגענטימליכער גערוך זאָל זיך הערן פיעל שטארקער.

4. דאָס ספעציפישע געוויכט. — בלוט איז, פערשטעהט זיך, שווערער ווי וואסער, (עס ענטהאלט 90 פראָצענט וואסער און 10 פראָצענט אנדערע שטאָפען, ווי מיר וועלען זעהן שפעטער) אָבער די פראָפאָרציע פון די שווערערע שטאָפען איז ניט אלעמאָל דיזעלביגע און דאָס געוויכט שוואנקט צווישען 1.051 און 1.059. דער דורכשניט ביי מענער איז 1.056 און ביי פרויען 1.053. אין א נאָרמאלען צושטאנד זיינען די חלוקים בלויז צייטווייליג און זיי הענגען אָב פון פערשיידענע פיזיאָלאָגישע פראָצעסען; אין א פאטהאָלאָגישען צושטאנד קאָן דאָס בלוט זיין שטענדיג צו־שיטער אָדער צו־געדיכט. לעבט מען נאָר אויף פליסיגע שפייזען, ווערט דאָס געוויכט קלענער; פערקעהרט, נעהמט מען אריין אין קערפער וועניג פליסיגקייטען, אָדער מען פערליערט צופיעל וואסער דורך דער הויט, די ניערען און די לונגען, ווערט דאָס געוויכט פון בלוט גרעסער.

5. כעמישע רעאַקציע. — לויט דער ווירקונג, וואָס בלוט האָט אויף ליטמוס־פאפיער, איז זיין רעאקציע אלקאַליניש, ד. ה. עס ענדערט דעם קאָליר פון ליטמוס־פאפיער פון רויט אויף בלוי (יעדער שטאָף, וואָס ענדערט דעם קאָליר פון בלוי אויף רויט, הייסט אז ער האָט אן אציד רעאקציע). לויט דעם שטאנדפונקט אָבער פון די נייערע אידעען פון דער פיזישער כע־מיע, ווערט דאָס בלוט בעטראכט אלס נייטראַל.

6. טעמפעראַטור. — די דורכשניטליכע טעמפעראטור פון בלוט איז ארום 100 גראד פארנהייט. אין די אויבערשטע גרויסע וועגען איז דאָס בלוט ניט מעהר ווי 98.2; אין דער לעבער־וועגע וואו עס קומען פאָר פיעלע כעמישע פראָצעסען, גרייכט די טעמ־פעראטור ביז 103.4 גראד פארנהייט.

§ 49. די פערגליוערונג פון בלוט. — ווי נאָר דאָס בלוט איז ארויסגעפלאָסען פון די אָדערען הויבט עס באלד אן פערליר[ען]

§ 48. די פיזישע אייגענשאַפטען פון בלוט. — 1. קאָליר. — אין די בלוט־אָדערען קאָן מען אונטערשיידען צוויי־ערליי סאָרטען בלוט: דאָס העל־רויטע, וואָס פליסט אין די אַרטעריען, און דאָס טונקעל־בלוי־רויטליכע, וואָס פליסט אין די ווענען. די אורזאַך פון דעם קאָליר און פון דעם חלוק אין קאָליר צווישען דעם בלוט פון די אַרטעריען און ווענען איז די אַנוועזענהייט פון אַזאַ שטאָף, וועלכער הייסט העמאָגלאָבין און געפינט זיך אין די רויטע קאָרפּוסקלען אין פערשיידענע פערבינדונגען מיט דעם זויערשטאָף־גאַז. די שטאַרקייט וויעדער פון דעם קאָליר הענגט אָב פון דער דיקקייט פון דעם בלוט־שטראָם; והראיה אין די גאָר קליינע קאַפּילאַרען, וועלכע מען זעהט נאָר מיט'ן מיקראָסקאָפּ, האָט דאָס בלוט כּמעט גאָר קיין קאָליר ניט.

בעת דאָס בלוט פליסט דורך די קאַפּילאַרען גיט דער העמאָגלאָבין אָב אַ טייל פון דעם זויער־שטאָף צו די קערפּערליכע געוועבען און פאָלגליך פערלירט עס ביסלעכוויז זיין רויטען קאָליר. אין די ווענען, וואו דאָס בלוט קומט שוין צוריק פון די געוועבען, וועלכע האָבען פערצעהרט דעם זויער־שטאָף און געשאַפען קויהלען־זויערע, בעקומט דער בלוט־שטראָם זיין כאַראַקטעריסטישען טונקעל־בלוי־רויטליכען קאָליר. דורכגעהענדיג דורך די לונגען ווערט דאָס בלוט וויעדער העל־רויט, ווייל דער זויערשטאָף־גאַז, וואָס די לונגען אָטהעמען איין, פערבינדט זיך פון דאָס ניי מיט דעם העמאָגלאָבין.

2. אונדורכזיכטיגקייט. — בלוט איז אפילו אין גאַנץ דיענע שיכטען ניט דורכזיכטיג. דאָס קומט דערפון, וואָס די קאָרפּוסקלען צוליעב זייער פאָרם ברעכען איבער די ליכט־שטראַהלען אויף אַנדער אופן איידער די פּלאַזמאַ, און די פערשיידענע איבערברעכונגען (רעפראַקציעס) און צוריקשטראַהלונגען (רעפלעקציעס) פערורזאַכען אַזאַ גרויסען פערלוסט פון די ליכט־שטראַהלען, אַז זיי קאָנען ניט דורכלייכטען דאָס בלוט.

אַ בעווייז אַז עס איז ניט דער קאָליר־שטאָף פון'ם בלוט, וואָס מאַכט די אונדורכזיכטיגקייט, נאָר די פאָרם פון די קאָרפּוסקלען, צוליעב וועלכער עס קומען פאָר די פערשיידענע רעפראַקציעס, איז דער פאַקט, אַז ווען דער העמאָגלאָבין ווערט אַרויסגעטריבען פון די קאָרפּוסקלען דורך געוויסע כעמישע מיטלען, ווערט דאָס בלוט תיכף דורכזיכטיג, הגם עס בעקומט נאָך אַ נעדיכטערן קאָליר.

בלוט געפונען זיך אַרום 5 מיליאָן רויטע קאָרפּוסקלען און אַ דורכ־שניט פון 7 טויזענד פינף הונדערט ווייסע.)



צייכנונג 3.
די פאָרמען, וואָס אַ ווייסער קאָרפּוסקעל פון מענשליך בלוט נעהמט אָן כסדר אין פערלויף פון 5 מינוט. (פערגרעסערט 600 מאָל.)

די פונקציעס פון די ווייסע קאָרפּוסקלען זיינען ניט גענוג בע־קאַנט, און מען קאָן וועגען דעם ניט מאַכען ביי היינטיגען טאָג קיינע פּאָזיטיווע בעהויפּטונגען. עס איז פאַראַן אַ טעאָריע, אַז זייער עובדא איז צו פערניכטען און אַרויסוואַרפען פון קערפּער געוויסע אָבפאַלען פון די געוועבען, ווי אויך פערשיידענע פאָרמען פון באַקטעריען. מעטש־ניקאָוו האָט זיי דעריבער אָנגערופען פאַגאָציטען, ד. ה. צעלען וואָס עסען עפּעס אויף. מען דענקט אויך, אַז זיי העלפען אַריינציהען אין בלוט דאָס פעטס פון די שפּייזען. ווען זיי לעזען זיך אויף, גיבען זיי אַרויס געוויסע פּראָטעאין־שטאָפען, וועלכע העלפען אונטער געוויסע אומשטענדען דעם פּראָצעס פון בלוט־פערגליווערונג.

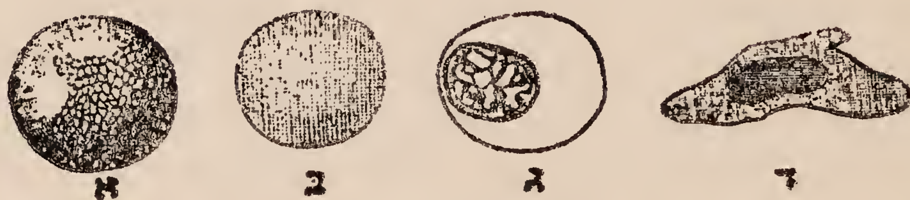
די דאָזיגע פערשיידענע בעשטאַנד־טיילען קאָן מען אויף אַן איינפאַכען אופן פאַנאַנדערטיילען פון בלוט, וואָס מען צאַפּט אָב פון קערפּער. ווען מען זאָל עפּענען אַן אָדער ביי אַ פערד און לאָזען דאָס בלוט לויפען גלייך אין אַ הויכער, רונדער גלעזערנער כלי, וואָס איז ארומגעלעגט מיט אייז (כדי דאָס בלוט זאָל נים צו־שנעל פערגליווערט ווערן), וועט עס אין פערלויף פון עטליכע שטונדען זיך אָבזעצען אין דריי בעזונדערע שיכטען, לויט דער שווערקייט אָדער ספּעציפישען געוויכט פון יעדען טייל. די אונ־טערשטע שיכט איז טונקעל־רויט און בעשטעהט פון די רויטע קאָר־פּוסקלען ; די מיטעלסטע שיכט האָט אַ גרוילּיכען קאָליר און בע־שטעהט פון די ווייסע קאָרפּוסקלען ; די אויבערשטע שיכט איז קלאָר און דורכזיכטיג און בעשטעהט פון דער פּלאַזמאַ. די רויטע קאָרפּוסקלען פערנעהמען וועניגער ווי אַ העלפט פון דער הויך פון דעם בלוט אין דער כלי, די ווייסע פערנעהמען בלויז אַ פּער־ציגטעל פון דער הויך, און די פּלאַזמאַ עפּעס מעהר ווי אַ העלפט. דאָס צייגט אויך אומגעפעהר די פּראָפּאָרציע, אין וועלכער די דאָ־זיגע טיילען געפינען זיך אין׳ם בלוט.

גלאָבין. דער העמאָגלאָבין פערבינדט זיך מיט'ן זויער־שטאָף פון לופט און טראָגט דעם זויער־שטאָף איבער צו די געוועבען פון קערפּער.



ציינונג 1.
די פאָרם פון די רויטע קאָרפּוסקלען ביי פערשיי־דענע חיות. — א ביי מענשען. ב ביי הינט. ג ביי חזירים. ד ביי קראָליקען.

די ווייסע קאָרפּוסקלען זיינען עטוואָס גרעסער אוידער די רויטע (איין צוויי טויזענד פינף הונדערטעל צאָל אין דיאַמעטער) און האָבען אַן אונרעגעלמעסיגע פאָרם. פיעלע פון זיי בייטען נאָכאַנאַנד זייער געשטאַלט און מאַכען דורך אַמעבישע בעוועגונגען.



ציינונג 2.
א רונדע צעל מיט גראָבע קערענדלעך; ב אַ רונדע צעל מיט פיינע קערענדלעך; ג ציינט דעם נוקלעאוס פון דער צעל; ד אויסגעפלאַכטע צעל, בעת זי בעוועגט זיך, מיט דעם נוקלעאוס אינמיטען.

זיי זיינען פיעל ווייניגער אין צאָהל אוידער די רויטע קאָרפּוסקלען. אין דעם ערך פון 1 ווייסער צו 700 רויטע. (אין 1 קוביק מילימעטער

עס פערשטעהט זיך דערפון, אז די קאָמפּאָזיציע פון בלוט קאָן ניט זיין גלייך אין אַלע טיילען פון קערפּער: בעת עס קומט ארויס פון די לונגען, ענטהאַלט עס פיעל מעהר זויער־שטאָף־גאַז איידער ווען עס איז דורכגעגאַנגען די געוועבען און דאָרט אָבגע־געבען דעם דאָזיגען גאַז; גלייך ווי עס ציהט אריין אין זיך די נאַהרונגס־שטאָפען פון די געדערים, ענטהאַלט עס פיעל מעהר פון די דאָזיגע שטאָפען, איידער ווען עס קעהרט זיך אום צוריק פון זיין מאַרשרוט אין קערפּער, אויסגעלעדיגט פון נאַהרונג־שטאָפען און אָנגעלאָדען אָנשטאָט דעם מיט פערשיידענע אָבפאַל־פּראָדוק־טען. אָבגעזעהן פון דעם אָבער, האָט דאָס בלוט דורכשניטליך זיינע שטענדיגע בעשטימטע פיזישע און כעמישע אייגענשאַפטען, ווי אויך אַן אייגענאַרטיגע סטרוקטור, צוליעב וועלכע מען קאָן דאָס בלוט בעטראַכטען אלס א בעזונדער געוועב פאַר זיך.

§ 47. די בעשטאַנד־טיילען פון'ם בלוט. — ווען מען קוקט זיך צו אין א מיקראָסקאָפּ, ווי דאָס בלוט פליסט אין דעם פוס־וועב צ. ב. ש. פון א לעבעדיגען פראָש, קאָן מען זעהן, אז דאָס בלוט איז ניט קיין גלייכאַרטיגע פליסיגקייט, נאָר עס בעשטעהט פון צוויי בעזונדערע טיילען: פון א קלאָרער, דורכזיכטיגער, עט־וואָס געלבליכער פליסיגקייט, און פון קליינע רונדליכע קייקלעך, וואָס שווימען ארום אין איהר. די פליסיגקייט הייסט פּלאַזמאַ. די קייקלעך הייסען קאָרפּוסקלען און בעשטעהען פון צוויי סאָר־טען: רויטע אָדער עריטראָציטען און ווייסע אָדער לוקאָציטען. א גענויערע אונטערזוכונג בעווייזט, אז עס געפינט זיך אין בלוט־שטראָם נאָך א דריטער סאָרט קאָרפּוסקל, א קאָליר־לאָזער און א קלענערער איידער א געוועהנליכער לוקאָציט, וועלכען מען רופט אַן בלוט־טעלערל (פּלאַטעלעט).

די רויטע קאָרפּוסקלען האָבען די געשטאַלט פון גלעקלעך אָדער רונדע דעקלעך אויסגעהעהלט אין צענטער און דיקער ביי די זייטען. זייער דיאַמעטער איז דורכשניטליך איין דרייטויזענד צוויי הונדערטעל צאָל, אזוי אַז מעהר ווי 10 מיליאָן קאָרפּוסקלען קאָנען ליעגען אויף א שטח פון איין קוואַדראַט צאָל. יעדער קאָרפּוסקל איז א צעל וואָס ענט־האַלט 90 פּראָצענט פון אזא מין קאָליר־שטאָף, וועלכער הייסט העמאָ-

דאָס בלוט און די בלוט־צירקולאַציע

11טע לעקציע.

דאָס בלוט

די פונקציעס פון'ם בלוט. — זיינע בעשטאַנד־טיילען. — די פיזישע אייגענשאַפטען. — די פערגליווערונג פון בלוט. — די קאָמפּאָזיציע פון פלאַזמאַ און סערום.

§46. אַלגעמיינעס. — דאָס בלוט איז אַ פליסיגקייט, וואָס ענטהאלט אין זיך פערשיידענע שטאָפען. עס פליסט אין אַלע טיילען פון קערפער און בעזאָרגט יעדען טייל מיט דער נאַהרונג, וואָס ער האָט נויטיג. זאָל דאָס בלוט אַ קורצע ווייַלע אויפהערן צו פליסען דורכ'ן קערפער, הערט אויף יעדע פיזיאָלאָגישע טהעטיגקייט פון דעם גאַנצען אָרגאַניזם. „כי הדם הוא הנפש" איז דער טייטש — דאָס בלוט האַלט אויף דאָס לעבען.

דאָס בלוט, ווי מיר וועלען זעהן שפּעטער, ווערט געטריבען פון הארצען דורך אַ פערצווייַגטען סיסטעם פון רעהרען, וועלכע הייסען בלוט־אָדערען, און עס קומט אינדירעקט אין בעריהרונג מיט די טיילען פון יעדען געוועב דורך אַזוינע מיקראָסקאָפּיש־קליינע רעהרלעך, וועלכע הייסען קאַפּילאַרען. די ווענטלעך פון די דאָזיגע קליינינקע רעהרלעך זיינען אַזוי דיען, אַז זיי לאָזען דורך איינינגע טיילען פון דער בלוט־פליסיגקייט אין די רוימען פון די געוועבען, אין וועלכע זיי ליעגען. די דורכגעזאַפּטע טיילען זייַנען נאַהרונג־שטאָפען, וועלכע די צעלען פון די געוועבען פערברויכען אויף אָנצופיהרען זייער טהעטיגקייט, אויף צו פעררעכטען וואָס עס ווערט אָבגענוצט פון זיי, ווי אויך פאַר זייער ווייטערדיגען וואוקס. פאַר איין גאַנג נעהמט דאָס בלוט אָב פון די געוועבען די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וואָס קלייבען זיך ביי זיי אָן אין דעם פּראָצעס פון זייער טהעטיגקייט, און פיהרט זיי אַרויס פון קערפער דורך די גרויסע רייניגונגס־אָרגאַנען, ווי די ניערען, די הויט און די לונגען.

צווייטער טייל

די בלוט - צירקולאציע און דער פּראָצעס פון אָטעמען.

אין שלאָף ווערען די מוסקולען נאָכגעלאָזט, דער פולס און דאָס אָטהעמען זיינען רוהיגער און אלע אַנדערע פונקציעס פון די אָרגאַנען געהען אָן לאַנגזאַמער און שוואַכער: דאָס גיט זיי די געלעגענהייט זיך צו בעגייען און צוריקקומען צו די קרעפטען.



פראַגען:

1. וועלכער קלאַס הויבשטאָנג קומט אָפטער פאָר אין קערפער?
2. ווי אַזוי האַלט זיך דער קערפער גלייך אין דער הויך?
3. פאַרוואָס ווערט אַ געניטער אַרבייטער וועניגער מיעד פוהענדיג דיזעלבע אַרבייט, ווי אַ ניט־געניטער אַרבייטער?

צייט אָבער ווערען די אַרבייטען, וואָס זיינען פריהער געטהאָן געוואָרען מיט גרויסער אנשטרענגונג, גאַנץ אויטאָמאַטיש, גיט צו־לעגענדיג דערצו דעם קאָפּ, און זיינען דעריבער אַ סך וועניגער ערמיעדענד.

§ 45. די ווירקונג פון איבונגען אויף די וויכטיגע אָר־גאַנען. מאַכענדיג איבונגען קלאַפּט דאָס הארץ אָפטער און שטאַר־קער ; די קראַפט פון די צונויפציהונגען פון די מוסקולען שטופּט דאָס בלוט שנעלער דורך די וועגען (טונקעלע בלוט־אָדערען) צום הארצען צו און ממילא ווערט דער צופלוס פון בלוט אין גאַנצען קער־פּער פיעל פערגרעסערט. איבונג ברייננגט אויף מיט אַ שטאַרקערן אָטהעמען, און פון שטאַרקערן אָטהעמען ווערען ברייטער די לונ־גען און גרעסער די ברוסט. מעהר לופט ווערט דורכדעם אריין־און ארויסגעאטהעמט — קריגט דאָס בלוט מעהר זויערשטאָף און ניט ארויס מעהר קויהלען־זויערס און אנדערע אָבפאַל־שטאָפען.

איבונגען סטימולירען אויף און מאַכען שטאַרקער די פערדייו־הונגס־אָרגאַנען. מען קריגט אַ בעסערן אַפּעטיט ; די שפּייז ווערט בעסער פערדייהט און שנעלער אריינגעצויגען אין בלוט : ממילא ווערט דער קערפּער בעסער דערנעהרט. איבונג שאַפט אַ געזונטערן צושטאַנד פון אַלע געוועבען פון קערפּער בכלל. די הויט ווערט גע־זונטער, פעסטער און ריינער ; דער קערפּער ווערט בויגיקער ; די האַלטונג פון קאָפּ און די שולטערן ווערט פרייער ; דער קוק ווערט קלערער און דער גאַנצער אויסזעהן מאַכט דעם איינדרוק פון יוגענד־ליכקייט און קראַפט.

דערביי מוז מען אָבער ניט פערגעסען דעם גרויסען כלל : „וואָס צופיעל איז אומגעזונד“. פּרובירט האַלטען פאַר אַ ווייל דעם אָרעם אויסגעשטרעקט גלייך פון זיך ! אפילו אַ גאַנץ שטאַר־קער מענש קען ניט אויסהאַלטען מעהר ווי פון 4 ביז 6 מינוט. דער מוסקול וואָס האַלט אויף דעם אָרעם, דער דעלטאָיד, ווערט מיעד און קען מעהר ניט ארבייטען. שפּירט מען אַ מיעדיגקייט אין די מוסקולען פון צופיעל איבונג, מוז מען אויפהערען. רוה איז פּונקט אזוי נויטיג פאַר׳ן קערפּער ווי אַרבייט. די אָבניצונג פון די צעלען און געוועבען מוז רעפּארירט ווערען : דערויף מוז מען האָבען אַ צייט פון אָברוה. „דער זיסער קרעפטען־צוריקברייננער פון דער מיעדער נאַטור“, ווי שעקספּיר דריקט זיך אויס, איז דער שלאָף.

אויף דער טהעטיגקייט פון יעדען איינציגען געוועב און אָרגאַן, און שליסט איין די רעגולירונג פון די פונקציעס און בעוועגונגען פון גאַנצען קערפּער. געוועהנליך אָבער ווערט דאָס וואָרט איבונג געברויכט אין דעם ענגערן זין, וועלכער בעציהט זיך ספּעציעל אויף די בעוועגונגען, וואָס קומען פון דער צונויפציהונג פון די פרייוויליגע מוסקולען. מיר וועלען דאָ בעטראַכטען די ווירקונג פון דער דאָזיגער בעוועגונג ווי אויף די מוסקולען גופא, אזוי אויך אויף אַנדערע וויכטיגע אָרגאַנען.

סיסטעמאַטישע איבונגען האָבען א מערקווירדיגען איינפלוס אויף דעם וואוקס און געבוי פון אלע מוסקולען פון קערפּער. מוסקולערע איבונג שאַפט מוסקול־געוועבען; אָהן איבונגען ווערען די מוסקולען ווייך און אויסגעצעהרט. מוסקולען, וואָס ווערען געאיבט ווי געהעריג איז, וואַקסען אין גרויס און האָבען א בעסערע מעגליכקייט לויז צו ווערען פון די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וועלכע שטערען זייערע בעוועגונגען. די איבונגען פון די מוסקולען העלפען אָברוימען ניט נאָר די נוצלאָזע אָבפאַלען, נאָר זיי נעהמען אויך אוועק די איבעריגע אָנגעוואַקסענע פעטס, וואָס קען זיך געפינען אין די געוועבען. שטאַרקע מוסקולען גיבען די געלענקען קרעפטיגערע ליגאַמענטען און בעסער־ענטוויקעלטע ביינער. נאָך א לאַנגען גענידער זיינען די ליגאַמענטען אָבגעצעהרט, די קאַרטילאַזש־טיילען דין און די ביינער קלענער. ריכטיג־געאיבטע מוסקולען האָבען אַן איינפלוס אויף די גרויס פון די ביינער, צו וועלכע זיי זיינען בעעפט, אזוי אז די ביינער פון א גוט־ענטוויקעלטען מענשען זיינען שטאַרקער, פעסטער און גרעסער איידער די ביינער פון א שוואַכען מענשען.

דורך קערפּערליכע איבונגען לערנט מען זיך אויס צו מאַכען א בעסערן געברויך פון די מוסקולען, און מען געוועהנט זיי איין צו ארבייטען הארמאָניש. בעוועגונגען, וואָס זיינען לכתחילה געוועזען שווער דורכצופיהרען, ווערען שפּעטער גאַנץ לייכט. דער אָנפאַנגער, וואָס לערנט זיך שפּיעלען באַל, פאָהרען בייסיקעל, אָדער שיפען זיך א. ד. ג. פערוועגדט א סך מעהר כח, איידער דער געאיבטער מענש, און די בעוועגונגען קומען ביי איהם אַרויס שטייף און אומגעלומפּערט. ער האָט זיך נאָך ניט אויסגעלערנט צו באַלאַנסירען איין גרופּע מוסקולען אַנטקעגען איהר געגנערישע גרופּע. מיט דער

אין די מוסקולען אָדער די ביינער, שוין גאָר אַ צוקענטיגען וויעגען זיך ביי איינינע מענשען.

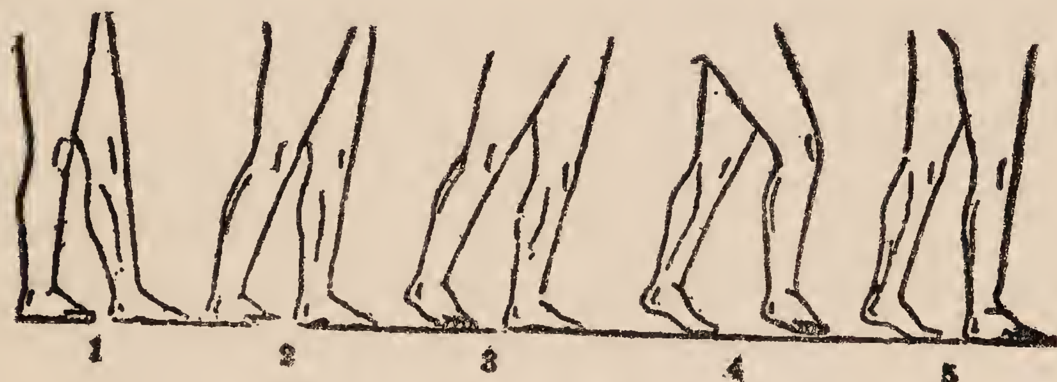
בעת'ן געהן איז איין פוס אָדער דער אַנדערער אַלעמאָל אויף דער ערד. שפּרינגענדיג הויבען זיך מיט אַמאָל אויף ביידע פּיאַטעס דורך אַ שטאַרקע צונויפציהונג פון די איקרע־מוסקולען און הויבען אויף דעם קערפּער אין דער הויך. דערביי אָבער מוז מען צוערשט איינבויגען די היפט אויפ'ן בעקען און די אונטערהיפט אויף דער היפט, און דערנאָך פּלוצלונג אויסגלייכען די ווינקלען. שפּרינגען מיט גלייכע פיס איז כמעט אונמעגליך. לויפען איז פּאַקטיש אַ רייהע שנעלע, ניעדעריגע שפּרונגען כסדר מיט יעדען פוס בעזונדער; אַזוי אַז אין יעדען גאַנצען טריט איז פאַראַן אַ מאָמענט, ווען ביידע פיס זיינען אין דער לופטען.

די וויכטיגקייט פון קערפּערליכע איבונגען.

§ 44. דער ערשטער יסוד פון ערפאָלג אין לעבען איז אַ פּאָלקאָם געזונטער קערפּער. פיזישע פּאָלקאָמענהייט איז פּונקט אַזוי נויטיג פאַר אַ ניצליכען און ענערגישען לעבען, ווי אַ גוטער קאָפּ און גייסטיגע בילדונג. דער אינסטינקט אליין טרייבט שוין אונז צו זוכען געזונדהייט און אפילו פערגעניגען אין די איבונגען פון די מוסקולען. אַ געזונד און קרעפטיג קינד ליעגט קיין מאָל ניט רוהיג, אויסער ווען עס שלאָפט. די ראַסטלאָזע גליעדער און מוסקולען פון שוהל־קינדער, וואָס זיצען פערשפּאַרט עטליכע שטונדען נאָכאַנאַנד, פיהלען די נויט פון בעוועגונג פּונקט אַזוי שטאַרק, ווי אַ הונגעריגער פיהלט די נויט פון שפּייז. אָט דער נאַטירליכער פערלאַנג נאָך איבונג, וועלכער ווערט ליידער צו־אָפט פערנאַכלעסיגט, איז אין דער אמת'ן איינער פון די נויטהווענדיגקייטען פון לעבען. אַ מענש מוז זיין קראַנק אָדער איבערהויפּט „ניט מיט אַלעמען", ווען ער הערט אויף צו פיהלען דעם דאָזיגען פערלאַנג. בעוועגונג אין דער ריכטיגער מאָס איז אבסאָלוט נויטיג ווי פאַר'ן געזונד, אַזוי אויך פאַר דער פּאָלקאָמענער ענטוויקלונג פון קערפּער. דען דער מענשליכער קערפּער, להיפּך פון אַלע אַנדערע מאַשינען, ווערט אַלץ שטאַרקער און פעהיגער, וואָס מעהר מען געברויכט איהם אין אַ געהעריגער מאָס.

דער אויסדרוק קערפּערליכע איבונג בעציהט זיך אייגענטליך

און ברייננגען איהם פאָרווערטס. כדי אָבער ער זאָל ניט אומפאַלען, מוז איצטער דער רעכטער פוס אַרויסגעבראַכט ווערען פאָרווערטס איהם צו שטיצען; און דאָס ווערט צושטאַנד געבראַכט ערשטענס, דורך די מוסקולען פון פאָר־ענט פון היפט, וועלכע בויגען די היפט אויף די בעקען־ביינער; צווייטענס, דורך די מוסקולען פון הינ־טען פון היפט, וואָס בויגען עטוואָס איין די אונטערהיפט אויף דער היפט; און דריטענס, דורך די מוסקולען פון פאָרענט פון אונ־טערהיפט, וועלכע הויבען אויף דעם פאָרענט פון פוס און די פוס־פינגער. ווען דער רעכטער פוס שטעהט שוין אויף דער ערד, און האַלט אויף דאָס גאַנצע געוויכט פון קערפּער, הויבען נאָך די לינקע איקרע־מוסקולען די לינקע פּיאַטע און שטופּען דעם קערפּער פאָר־ווערטס איבער די רעכטע אונטערהיפט, דאַן טהוט זיך די לינקע אונטערהיפט אַ וויעג פאָרווערטס און דער לינקער פוס שטעלט זיך אַוועק פעסט, כדי ניט צו דערלאָזען דעם קערפּער אומפאַלען.



צייכנונג 40. — פּאָזיציע פון די פיס ביים געהן.

אַזוי ווי דער קערפּער ווערט נאָכאַנאַנד געשטיצט און באַלאַנ־סירט נאָר אויף איין פוס כסדר, מוז זיך נאָכאַנאַנד בייטען די פּאָ־זיציע פון דעם שווערפּונקט (centre of gravity) פון קערפּער. דאָס ווערט אויסגעפיהרט דורך אַ אינסטינקטיווען לייכטען דרעה פון בעקען אויפ׳ן קאָפּ פון היפּט־ביין. ווען דער קערפּער הויבט זיך אויף און טהוט זיך אַ רוק פאָרווערטס, לאָמיר זאָגען, אויפהויבענדיג די רעכטע פּיאַטע, טהוען געוויסע מוסקולען אַ דרעה דעם בעקען צו דער לינקער זייט, כדי דאָס געוויכט זאָל פאַלען אויפ׳ן לינקען פוס; און אַזוי אויך פערקעהרט, ווען די לינקע פּיאַטע הויבט זיך אויף, טהוט זיך דער בעקען אַ דרעה צו דער רעכטער זייט. דער־פון נעהמט זיך דאָס לייכטע וויעגען זיך בעת׳ן געהן, וואָס מען קען בעמערקען ביי אַלע מענשען, און אָפּטמאָל מחמת געוויסע אורזאַכען

שטאַרקע מוסקולערע בעוועגונגען, מעהר אָדער וועניגער פונאַנדער די פיס, כדי צו פערגרעסערען דעם שטיין־באַזיס. אין קערפּער גע־פינען זיך אָבער זעהר פיעלע און בויגיגע שלעסער, און ווען ניט די צוזאַמענווירקונג פון געוויסע גרופּען מוסקולען, וואָלט דער קער־פּער געמוזט זיך בויגען און צוזאַמענפאַלען.

די מוסקולען פון די איקרעס, ווירקענדיג אויפ'ן היפּט־ביין איבער דער קניה, דערלאָזען ניט פאַלען דעם קערפּער פאָרווערטס. בעת אַנאַנדער גרופּע מוסקולען פון פאָרענט אויפ'ן היפּט־ביין, העלפּט האַלטען גלייך די אונטערהיפּט. די דאָזיגע היפּט־מוסקולען וואָלטען אין דער זעלבער צייט אויך געצויגען דעם מיטען־קערפּער צו פאָרענט־צו, זיינען זיי אָבער באַלאַנסירט דורך די שטאַרקע מוס־קולען פון אונטערשטען טייל רוקען, וועלכע ציהען דעם קערפּער אויף צוריק און העלפען אַזוי אַרום איהם האַלטען איינגעפּעסטיגט גלייך. דער קאָפּ האַלט זיך באַלאַנסירט אויפ'ן האַלז טיילווייז דורך דער צענטראַלער פּאָזיציע פון דעם געלענק צווישען די ערשטע צוויי רוקענביינער, און טיילוויז דורך דער ווירקונג פון געוויסע שטאַרקע מוסקולען. ווען די מוסקולען זאָלען צוליב אַ געוויסער סבה מיט אַמאָל פערלירען זייער כח פון צונויפציהונג, ווי צ. ב. ש. פון אַ שטאַרקען קלאַפּ איבער'ן קאָפּ, אָדער פון עפּעס אַנדערש, וואָס פּאַ־ראַליזירט אויף אַ מאָמענט דעם נערוועז־סיסטעם, וועט דער קער־פּער מיט אַמאָל צוזאַמענפאַלען ווי אַ קופּה ביינער.

§ 43. דער פּראָצעס פון געהן. כמעט יעדער פּרייוויל־ליגער מוסקול פון קערפּער נעהמט אַן אָנטייל אין דעם פּראָצעס פון געהן — סיי דירעקט אין בעוועגען די גליעדער, סיי אינדירעקט כדי צו באַלאַנסירען דעם קאָפּ און מיטען־קערפּער. איינינגע פון די הויפּט מוסקולען, וואָס נעהמען אַ דירעקטען אָנטייל אין געהן, זיינען די איקרע־מוסקולען; אַרויפציהענדיג די פּיאַטע, ציהען זיי אויף אַרויף דעם אַסטראַגולוס ביין, אויף וועלכען עס פאַלט דאָס געוויכט פון קערפּער דורכ'ן שיען־ביין, און אַזוי הויבען זיי אויף דעם גאַנ־צען קערפּער.

ווען מען שטעלט דעם ערשטען טריט, לאָמיר זאָגען, מיט'ן לינקען פוס, טהוט זיך דער קערפּער בעת מעשה אויף אַ נייג אויף פאָרענט דורך דער צונויפציהונג פון די מוסקולען פון מיטען־קער־פּער, וועלכע העלפען די איקרע־מוסקולען אויפהויבען דעם קערפּער

די קראַפט איז אין מיטען — די צונויפציהונג פון ביצעפּס־מוסקול, וואָס איז אריינגעזעצט אין שטראַהל־ביין. נאָך אַ ביישפּיעל איז די בעוועגונג פון בייסען מיט די צייהן. דער געלענק פון אונטערש־טען קיהן־ביין מיט׳ן שלייף־ביין איז דער אָנשפּאַר־פּונקט; דאָס געוויכט פון קיהן־ביין איז דער ווידערשטאַנד פון אונטען, און די מוסקולען, וואָס הויבען איהם אויף, זיינען די קראַפט אין מיטען.

ביים קנעכעל האָבען מיר ביישפּיעלען פון אַלע דריי סאָרטען הויבשטאַנגען. אויסציהען דעם פוס איז די ארבייט פון אַ הויב־שטאַנג פון 1טען קלאַס: ביי איין עק איז דאָס געוויכט פון פוס, ביי דעם אַנדער עק איז די קראַפט פון די איקרע־מוסקולען, און דער קנעכעל־געלענק אין מיטען איז דער אָנשפּאַר־פּונקט. איינבויגען דעם פוס איז די ארבייט פון אַ הויבשטאַנג פון 3טען קלאַס: דאָס געוויכט פון פוס איז ביי איין עק, דער אנשפּאַר־פּונקט פון קנעכעל איז ביי דעם אַנדער עק, און די קראַפט פון טיביאַלים אַנטיקוס־מוס־קול (וואָס איז אריינגעזעצט אין אַ ביין פון מיטען־פוס) איז אין מיטען. אַ ביישפּיעל פון 2טען קלאַס איז שטעהן אויף די ציפּקעס, ווי מיר האָבען געזעהן אויבען.

אין דער מעכאַניקע איז אַ כלל, אז ווען די קראַפט איז נאָהענט צום אָנשפּאַר־פּונקט, מוז מען פערווענדען מעהר כח, אָבער דערפאַר בעקומט זיך אַ גרעסערער שטח פון בעוועגונג. אין דעם מענשלי־כען קערפּער ווערט די קראַפט מעהרסטענטהיילס אָנגעווענדעט גאַנץ נאָהענט צום אָנשפּאַר־פּונקט, און דורכדעם בעקומט זיך אַ גרויסער שטח פון בעוועגונג דורך אַ לפי ערך קליינע צונויפציהונג פון די מוסקול־פיברען.

§ 42. **די אויפרעכטע פּאָזיציע פון קערפּער.** האַלטען דעם קאָפּ אין דער הויך איז אַ רעזולטאַט פון אַ גאַנץ־קאָמפּליציר־טער איינאָרדנונג פון מוסקולען, וועלכע באַלאַנסירען איינע די אַנ־דערע. שטעהנדיג גלייך, ליעגט דער שווער פּונקט פון קערפּער אין דעם שלאָס, וואָס צווישען דעם לעצטען לענדען־רוקענביין און דעם קרייץ־ביין, און ווען מען זאָל ארונטערלאָזען אַ בליי־שנור פון אָט דעם פּונקט, וועט ער פאַלען צווישען די פיס, אַקוראַט ביי די קנעכ־לעך. ווען מען האַלט די פיס נאָהענט צוזאַמען, איז די פּאָזיציע ניט קיין שטאַרקע, ווייל דער שטיץ־באַזיס איז ניט גרויס גענוג; דעריבער נעהמט מען, ביי אַ אָנשטרענגענדער ארבייט וואָס פאָדערט

נער דראַנג, בעת מען וויל אויפהויבען אַ משא פון דער ערד און מען שפּאַרט אָן דעם דראַנג אויף עפּעס אַ האַרטער זאַך, ווי אַ שטיין אָדער אַ שטיק האָלץ. די קראַפט לעגט מען צו ביים אויבערשטען עק, דאָס געוויכט איז ביים אונטערשטען עק אויף דער ערד, און דער אָנשפּאַר־פּונקט איז צווישען, (עס פערשטעהט זיך, עס מוז ניט דוקא זיין פּונקט אין מיטען). אין מענשליכען קערפּער געפינען מיר אייניגע ביישפּיעלען פון אַט דעם ערשטען קלאַס הויבשטאַנג. די הין־און־צוריק בעוועגונג פון קאָפּ אויפ'ן ערשטען רוקען־ביין איז איין ביישפּיעל. דער דרעה־געלענק צווישען קאָפּ און אַטלאַס איז דער אָנשפּאַר־פּונקט; דער קאָפּ איז דאָס געוויכט און די האַלז־מוסקולען גיבען די קראַפט. נאָך אַ ביישפּיעל איז דאָס אויפהעבען דעם איינגעבויגענעם קערפּער דורך די הינטערשטע היפּט־מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צום זיטץ־ביין. דער היפּט־געלענק איז דער אנשפּאַר־פּונקט אין מיטען; דאָס געוויכט פון אויבערשטען העלפט קערפּער איז ביי איין עק און די קראַפט פון די היפּט־מוסקולען איז ביי דעם אַנדער עק.

דער צווייטער קלאַס הויבשטאַנג איז, ווען דאָס געוויכט איז צווישען דעם אָנשפּאַר־פּונקט און דער קראַפט. אַ געוועהנליכער ביישפּיעל פון דעם איז דער דראַנג, וואָס ווערט אָנגעשפּאַרט אָן דער ערד אויפצוהויבען אַ משא, וועלכע קומט אויס העכער איידער דער אָנגעשפּאַרטער עק פון דראַנג. אַט דער קלאַס הויבשטאַנג קומט ניט אָפט פאָר אין קערפּער; מען קען אָבער געפינען אַ ביישפּיעל פון דעם אין דער אַרבייט פון אויפהויבען דעם קערפּער זיך שטעלענדיג אויף די ציפּקעס. די שפּיצען פוס־פינגער, וואָס שטעהען אויף דער ערד, זיינען דער אָנשפּאַר־פּונקט; די איקרע־מוסקולען פון אונטערהיפּט זיינען די קראַפט; און דאָס געוויכט פון קערפּער פאַלט צווישען זיי אויף די ביינער פון פוס.

הויבשטאַנגען פון דריטען קלאַס האָבען די קראַפט אין מיטען און דעם אָנשפּאַר־פּונקט און געוויכט ביי ביידע עקען. אַ בעקאַנטער ביישפּיעל דערפון איז אויפהויבען אַ לייטער אנטקעגען וואַנט: דער אָנשפּאַר־פּונקט איז ביי איין עק, דאָס געוויכט איז ביי דעם אַנדער עק, און די קראַפט ווערט אָנגעווענדט אין מיטען. אַט דער קלאַס קומט זעהר אָפט פאָר אין קערפּער. בעת מען בויגט אַרויף דעם אונטער־אָרעם אויפ'ן אָרעם, איז דער אָנשפּאַר־פּונקט ביים עלענבויגען, דאָס געוויכט ביים אַנדער עק פון אונטעראָרעם און

10טע לעקציע

מוסקול־אַרבייט און קערפּערליכע איבונגען

דער מעכאַניזם פון בעוועגונג: די הויבשטאַנגען פון קערפּער. — די אויפּרעכטע פּאָזיציע. — דער פּראָצעס פון געהן, לויפען און שפּרינגען. — וויכטיגקייט פון קערפּערליכע איבונגען. — זייער ווירקונג אויף די וויכטיגע אָרגאַנען. —

§ 41. די מוסקולען, ווי מיר האָבען אויבען געזעהן, זיינען די אַקטיווע פּערמיטלער פון אַלע קערפּערליכע בעוועגונגען, ווייל זיי מאַכען, דורך זייער צוזאַמענציהונג, אַז די ביינער זאָלען זיך בעוועגען איינער אויפ'ן אַנדערן. די ביינער ווירקען אויפ'ן זעלבען אופן ווי מעכאַנישע הויבשטאַנגען (Levers), און די אַלע בעוועגונגען פון די פּרייוויליגע מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפט צו זיי, קומען פאָר לויט די בעשטימטע געזעצען פון מעכאַניקע.

אין דער ווירקונג פון א הויבשטאַנג טרעטען אריין דריי עלעמענטען: א) די קראַפט, וואָס בעוועגט דעם הויבשטאַנג; ב) דער אָנשפּאַר־פּונקט (Fulcrum), אויף וואָס דער הויבשטאַנג שפּאַרט זיך אָן; און ג) דאָס געוויכט אָדער דער ווידערשטאַנד, וואָס דארף בייגעקומען ווערען. אין קערפּער האָבען מיר די מוסקולען, וואָס גיבען די קראַפט, די געלענקען, וועלכע ווירקען ווי אָנשפּאַר־פּונקטען, און דער ווידערשטאַנד איז דאָס געוויכט פון די גליעדער אָדער פון דער מאַסע, וואָס מען הויבט אויף.

די דאָזיגע דריי עלעמענטען קענען זיך געפינען אין דרייערליי פערשיעדענע פּאָזיציעס. דער הויבשטאַנג קען האָבען זיין אָנשפּאַר־פּונקט אין מיטען און די קראַפט און דעם ווידערשטאַנד פון ביידע עקען; אָדער די קראַפט קען זיין אין מיטען און די אַנדערע צוויי ביי ביידע עקען; אָדער דער ווידערשטאַנד איז אין מיטען און יענע צוויי ביי די עקען. אין מעכאַניקע ווערען דעריבער בעשריבען 3 קלאַסען הויבשטאַנגען, און אַזוי קען מען אויך איינטיילען די בעוועגונג פון די ביינער.

אַלע הויבשטאַנגען, אין וועלכע דער אָנשפּאַר־פּונקט איז אין מיטען צווישען דער קראַפט און דעם געוויכט, הייסען דער ערשטער קלאַס. א בעקאַנטער ביישפּיעל פון דעם קלאַס איז דער אייזער־

אויף דאָ, ווי אין האַנד־געלענק, אייניגע מוסקולען, וואָס ציהען אוים, און אַנדערע וואָס בויגען איין די פוס־פינגער, און מאַכען מעגליך אַלע בעוועגונגען פון פוס.



פראַגען:

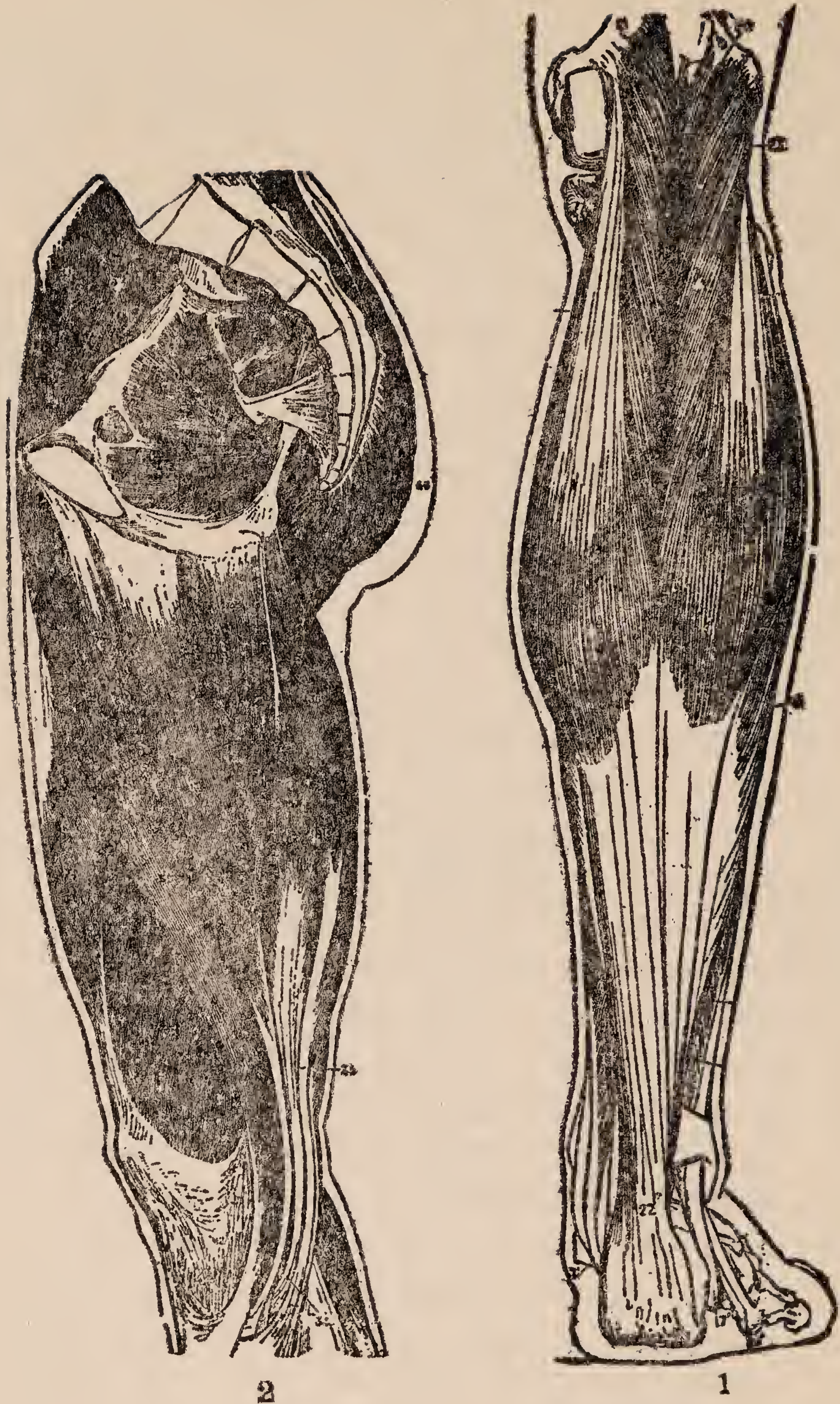
1. פון וויפיעל טיילען בעשטעהט אַ לאַנגער מוסקול, און וועלכער פון די טיילען טהוט די צונויפציהונג־אַרבייט?

2. וועלכע מוסקולען העלפען קייען די שפייז? וועלכע מאַכען די רונצלען אויפ׳ן שטערען? וועלכע בעוועגען די ריפען? וועלכע הויבען די פוס ביים געהן?

דער. אַלע מוסקולען פון היפט זיינען איינגעהילט אין אַ ברייטע און שטאַרקע פעדימנע הויט, וועלכע הייסט די פּאַסיאַ לאַטאַ. אונטער איהר פון פאָרענט געפינט זיך דער סאַרטאָריום, דער לענגסטער מוסקול אין קערפּער, וועלכער איז פלאַך און שמאָל אזוי ווי אַ שטענגע. ער הויבט זיך אָן פון אויבערשטען ראַנד פון דאַרם־ביין, געהט אין דער קרים איבערן היפט און ווערט אריינגעזעצט אין דער אויבערשטער העלפט שטאַם פון שיען־ביין. ער בויגט ארויף די אונטערהיפט אויף דער היפט און די היפט אויף די בעקען־ביינער. אזוי ווי ער העלפט ארויפלעגען „אַ פוס אויף אַ פוס", ווי אַ שניידער זיצט ביי דער ארבייט, דערפאַר הייסט ער סאַרטאָריום, וואָס נעהמט זיך פון וואָרט „סאַרטאָר" אַ שניידער. דאַן קומען אַ גרופּע פון 4 מוסקולען, וועלכע הייסט צוזאַמען קוואַדריצעפּס עקסטענזאָר, ווייל זיי ציהען אויס די אונטערהיפט אויף דער היפט. זיי אַלע הויבען זיך אָן פון די אויבערשטע דיקע שטיקער פון היפט־ביין און זיינען אריינגעזעצט אין קניה־דעקעל.

אַ צווייטע מיעפערע גרופּע מוסקולען בעשטעהט פון 4 אַדדוקטאָרס, וואָס ציהען־צו די היפט צום מיטען. זיי הויבען זיך אָן פון שאַנד־ביין און ווערען אריינגעזעצט אין שטאַם פון היפּט־ביין. דאָס זיטץ־פלייש פון הינטען בעשטעהט פון 3 גלוטעאוס מוסקולען, אַ גרויסער, אַ מיטעלער און אַ קליינער, וועלכע הויבען זיך אָן פון דאַרם־ביין און זיינען אריינגעזעצט אין די דיקע שטיקער פון היפט־ביין. דער ביצעפּס פעמאָרים איז אַ גרויסער מוסקול, וואָס בויגט איין די אונטערהיפט אויף דער היפט, און ליעגט פון הינטען אויפ'ן היפּט־ביין. ער הויבט זיך אָן מיט צוויי קעפּ פון זיץ־ביין און ווערט אריינגעזעצט אין קלאַמער־ביין און שיין־ביין.

די אונטערהיפט האָט פון פאָרענט דעם טיביאַליס אַנטיקוס מוסקול און איינגיגע אויסציהער פון די פוס־פינגער (עקסטענזאָרס). זיי בויגען איין די פוס ביים קנעכעל. פון הינטען געפינט זיך דער גאַסטראָקנעמיוס, און אונטער איהם, דער סאָלעאוס — די צוויי מוסקולען, וואָס מאַכען דאָס גראָבע פלייש אָדער איקרע. זיי ביידע ענדיגען זיך אין איין מוסקולבאַנד אָדער טענדאָן, וועלכער איז דער גרעבסטער און שטאַרקסטער אין גאַנצען קערפּער און הייסט דער טענדאָ־אַכילים. זיי זיינען די הויפּט אויסציהער פון פוס ביים קנעכעל און ווערען נאָכאַנאַנד געברויכט סיי ביים שטעהן, סיי ביים געהן אָדער שפּרינגען און טאַנצען. אויסער דעם געפינען זיך



ציובנונג 89.

1. מוסקולען פון פאָרענט פון היפט.

2. מוסקולען פון הינטען פון אונטער־חיפט.



ציייכנונג 38.
די מוסקולען פון שולטער און אָרעם.

און איז אריינגעזעצט אין שטראַהל־ביין. זיין ארבייט איז צו בויגען דעם אונטעראָרעם אויפ׳ן אָרעם. אויפ׳ן הינטען פון אָרעם ליעגט דער לאַנגער און דיקער טריצעפּס מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן מיט דריי טיילען, אָדער קעפּ, איין טייל — פון שולטער־בלאַט און די אנדערע צוויי, פון אָנהויב אָרעם־ביין, און איז אריינגעזעצט אין דעם עלענבויגען־שפּיטץ פון עלענבויגען־ביין. ער איז דער דירעקטער געגנער פון דעם ביצעפּס מוסקול און דיענט אויסצו־ציהען דעם געלענק פון עלענבויגען.

דער בראַכיאַלים אַנטיקום איז א ברייטער מוסקול, וועלכער בעדעקט דעם עלענבויגען און די אונטערשטע העלפט פון אָרעם־ביין פון פאָרענט. ער הויבט זיך אָן פון אָרעם־ביין און איז אריינגעזעצט אין עלענבויגען־ביין. ער העלפט ארויפבויגען און בעשיצען דעם עלענבויגען. דער סופּינאַטאָר לאָנגוס איז א מוסקול, וואָס ליעגט גאַנץ פון אויבען אויף דער זייט פון שטראַהל־ביין. ער הויבט זיך אָן פון אונטערשטען עק פון אָרעם־ביין און איז אריינגעזעצט אין אויסערסטען און אונטערשטען שפּיטץ פון שטראַהל ביין. זיין עובֿרא איז אויפצוהויבען דעם אונטעראָרעם. דאָן האָבען מיר א רייהע מוסקולען, וואָס הויבען דעם האַנד־געלענק און די פינגער — פלעקסאָרס —, און אנאַנדרער רייהע מוסקולען וואָס ציהען אויס דעם האַנד־געלענק און די פינגערס — עקסטענסאָרס. זיי זיינען אלע לאַנגע און דינע מוסקולען, וואָס הויבען זיך אָן געוועהנליך פון אויבען פון די אונטעראָרעם־ביינער און ווערען אריינגעזעצט אין מיטען־האַנד, און דורך לאַנגע, שטאַרקע בענדער, אין די שפּיצען פון די פינגער.

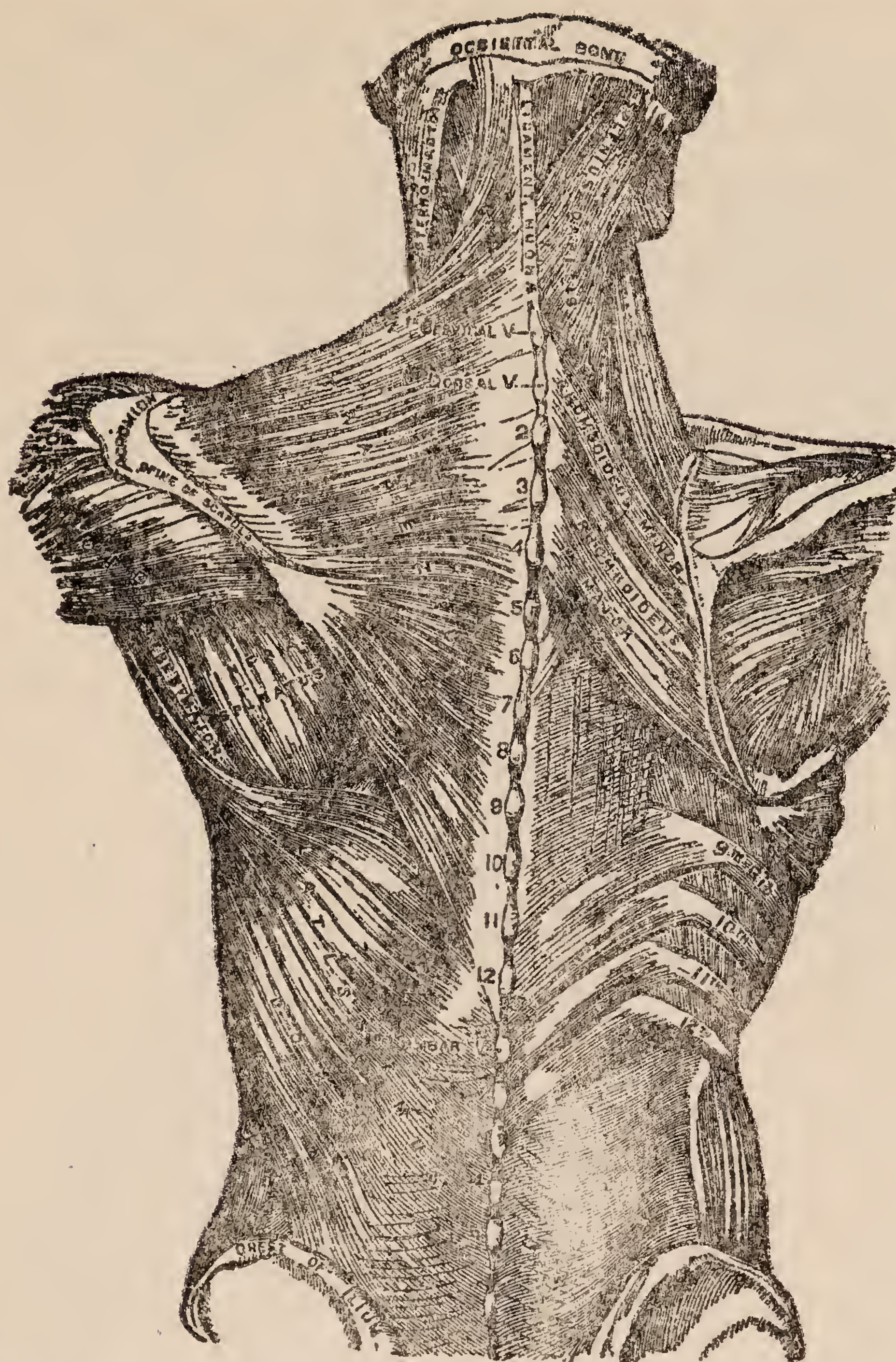
§ 40. 4. די מוסקולען פון די אונטערשטע ענד־גליעד־

הויבען די ריפען און ציהט דעם שולטער־בלאט צום פארענט פון ברוסט.

פון הינטען געפינט זיך דער טראפעציום, א ברייטער, פלאַכער, דריי עקיגער מוסקול, וועלכער הויבט זיך אן פון הינטער־קאָפ־ביין, פון האלדז־ליגאמענט און פון אלע ברוסט־רוקענביינער, און זעצט זיך ארײן אין שולטער־בלאט. אונטער איהם ליעגען די צוויי מוסקולען, דער גרויסער און קליינער רהאמבאידעוס. גיעדעריגער געפינט זיך א ברייטער, פלאַכער מוסקול, דער לאטיסימוס דאָרסי, וועלכער פערדעקט די אונטערשטע העלפט פון די ברוסט־רוקענביינער און די לענדען, און ווערט אריינגעזעצט דורך א שמאָלען באנד אין אָרעם־ביין. ער איז דער הויפט־מוסקול, וואָס מאכט מעגליך די בעוועגונג פון אָרעם אויף ארונטער, ווי צ. ב. ש. בעת מען האקט האָלץ, און אויך די בעוועגונג פון מיטען קערפער ביים קלעטערען.

פון די בויך־מוסקולען ווע‍לען מיר דערמאָנען דעם עקסטערנאל אָבליק, א ברייטער, דינער מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן דורך 8 פינגער־שפיצען פון די אונטערשטע 8 ריפען און ווערט אריינגעזעצט אין ראנד פון דארם־ביין; דעם טראנסווערסאלים מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן פון די זייטען און געהט צום מיטען בויך; און דעם רעקטום אבדאָמינים, א לאנגער, פלאַכער מוסקול, וואָס הויבט זיך אָן דורך צוויי בענדער פון שאנד־ביין, געהט ארויף די גאנצע לענג פון בויך און ווערט אריינגעזעצט דורך דריי טיילען אין די פינפטע, זעקסטע און זיעבעטע ריפען. די ערשטע צוויי העלפען אויספיהרען די בעוועגונגען פון מיטען קערפער, און דער לעצטער איבט אויס א דרוק אויף די אינגעווייד פון בויך און ווירקט אויף די בעקען־ביינער.

§ 39. 3. די מוסקולען פון די אויבערשטע ענד־גליעדער. ארום דעם שולטער־געלענק ליעגט דער דעלטאָיד מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן פון שליסעל־ביין און שולטער־בלאט, און ווערט אריינגעזעצט אין דעם אויסערן טייל פון אָרעם־ביין. זיין עובדא איז אויפצוהויבען דעם אָרעם פון דער זייט און ברייננען איהם פאָרווערטס. דער גאנצער פאָרענט פון אָרעם איז פערדעקט פון דעם ביצעפס מוסקול, וועלכער הויבט זיך אָן מיט צוויי טייל‍ען, אָדער צוויי קעפ, פון בעזונדערע פלעצער אין שולטער־בלאט,



צייכנונג 37. — די מוסקולען פון מיטען־קערפער. (פון הינטען.)

אריינגעזועצט אין אָרעם־ביין. זיין ארבייט איז צו ציהען דעם אָרעם־ביין איבערן פאָרענט פון ברוסט. אונטער איהם געפינט זיך דער קליינער פעקטאָראַליס, וועלכער ווערט אריינגעזועצט אויבען אין שולטער־בלאַט און ציהט איהם אַרונטער צום קערפער־צו. א דינער, ברייטער מוסקול, דער סעררעטוס מאַגנוס, ליעגט צווישען די ריפען און דעם שולטער־בלאַט און הויבט זיך אָן מיט 9 פינגער־שפּיצען פון די אויבערשטע 8 ריפען. ער געהט צום רוקען און ווערט אריינגעזועצט אין דעם רוקען־קאַנט פון שולטער־בלאַט. ער העלפט

לאַרים פּאַלפּעבראַרום, וועלכער מאַכט צו די אויגען, און דער לעוואַטאָר פּאַלפּעבראַרום, וועלכער עפענט זיי אויף. אין יעדער באַק געפינט זיך דער בוקצינאַטאָר (טרומפּייט־מוסקול), וואָס ציהט צוגויף די באַק און איז זעהר ענטוויקעלט ביי די, וועלכע שפּיעלען אויף בלאָז־אינסטרומענטען. ארום מויל איז דער אָרבי־קולאַרים אָרים, וועלכער מאַכט צו די ליפּען, און דער ריזאָריוס, וועלכער ציהט אוועק די ווינקלען פון מויל בעת מען לאַכט. דער טעמפּאָראַלים מוסקול ליעגט אויסגעשפּרייט ווי א פעכער אויפ'ן שלייף־ביין; דער מאַססעטער מוסקול ליעגט אויפ'ן באַק־ביין; זיי ביידע זיינען אריינגעזעצט אין אונטערשטען קין־ביין, וועלכען זיי הויבען אויף און בעוועגען מיט גרויס קראַפט אנטקעגען דעם אויבערשטען קין־ביין, בעת דעם זעהר וויכטיגען פּראָצעס פון קייען. (מען קען פיהלען ווי זיי בעוועגען זיך, דריקענדיג אויף זיי מיט די פינגער ווען מען קייעט.)

אויף יעדער זייט האַלז געפינט זיך א גרויסער, גראָבער מוסקול, דער סטערנאָ־קלעידאָ־מאַסטאָיד, וועלכער הויבט זיך אָן מיט צוויי קעפּ פון ברוסט־ביין און שליסעל־ביין, געהט ארויף און ווערט אריינגעזעצט אין דעם טייל פון שלייף־ביין, וואָס הייסט מאַסטאָיד. איינציגווייז בעוועגט ער דעם קאָפּ אויף א זייט, ביידע מיט אמאָל ציהען זיי איהם ארונטער אויף דער ברוסט. (ווען מען דרעהט אוים דעם קאָפּ, קען מען דעם מוסקול לייכט פיהלען מיט דער האנד.) טיעפער, געפינען זיך די מוסקולען, וואָס בעוועגען די צונג און האַלטען זיך אָן דעם צונג־ביין, ווי אויך די מוסקולען, וואָס געהען צום ושט און גאָרגעל, וועלכע מאַכען מעגליך דעם פּראָצעס פון שלינגען. הינטען פון האַלז זיינען פאַראַן די סקאַלעני, רעקטום קאַפּיטים און קאָללי מוסקולען, וועלכע ציהען דעם קאָפּ אויף הינטען און לאָזען איהם זיך דרעהען פון זייט צו זייט.

§ 38. 2. די מוסקולען פון מיטען־קערפּער. די ברוסט איז פערזאָרגט מיט פיעלע מוסקולען, וועלכע בעוועגען די ריפּען ארויף און אראָב אין דעם פּראָצעס פון אָטהעמען — די אינטער־קאָסטאַלע מוסקולען, וועלכע געהען פון איין ריפּ צו דעם אנדערן. אויף דער ברוסט פון פאָרענט, איבער דער פּאַכווע, ליעגט דער גרויסער פּעקטאָראַלים מוסקול אויסגעשפּרייט ווי א פעכער, וועלכער הויבט זיך אָן פון שליסעל־ביין און ברוסט־ביין און ווערט



צייכנונג 36. — די מוסקולען פון קאָפּ און האַלז.

קול־באַנד, ליעגט דער אָקציפּיטאָ־פראָנטאַלים, וואָס גרייכט פון פּאַטילניצע ביז די ברעמען איבער די אויגען. ער בעוועגט די קאָפּ־הויט, הויבט אויף די ברעמען און מאַכט די רונצלען אויפ׳ן שטערן. אין די אויגען־לעדלעך געפינט זיך דער רונדער מוסקול אָרביקו־

דער הויט כמעט איבער'ן גאנצען קערפער. זי בינדט צונויף די הויט צו דער טיעפער פאססיא און בעשטעהט פון א פעדים־נעץ־נעוועב, וואס ענטהאלט א גרעסערע אדער א קלענערע צאהל קלום־פען פעטס. אין איהר ליעגען די אויבערפלעכליכע בלוט־אדערן און נערוועז, ווי אויך אייניגע הויט־מוסקולען.

די טיעפע אדער אפאנעוראטישע פאססיא איז א שטייפע, אונעלאסטישע, פעדימגע הויט, וועלכע בילדעט א איינהילונג פאר די מוסקולען און גיט זיי א ברייטע אויבערפלעך, אן וועלכער צו אנהאלטען זיך. מען געפינט זי געוועהנליך גלייך אונטער די אוי־בערפלעכליכע פאססיא אלס א שטארקען איינהילענדען צודעק, וועלכער בינדט צוזאמען אלע מוסקולען אין יעדען טייל קערפער קאלעקטיוו און וויקעלט אויך איין יעדען מוסקול בעזונדער, איינ־איינעם מיט די בלוט־אדערן און נערוועז, וואס געהען מיט זיי. די טיעפע פאססיא העלפט די מוסקולען אין זייער טהעטיגקייט, דערמיט וואס זי איבט אויס אויף זייער אויבערפלעך א געוויסען דרוק און נעשפאנטקייט. אין די ענד־גליעדער בילדעט די פאססיא בעזונדערע וועגטלעך פאר די פערשיידענע מוסקולען און די דא־זיגע וועגטלעך זיינען בעהעפטעט ביי זייערע ברעגעס צו דער הויט פון ביין.

§ 36. די איינטיילונג פון די וויכטיגע מוסקולען. כדי צו האבען א בעגריף פון די פיזיאלאגישע פונקציעס פון דעם קער־פערליכען מוסקול־סיסטעם, איז ניט נויטיג — און לויט דעם אומ־פאנג פון אונזער ארבייט איז אויך ניט מעגליך — צו געבען א גענויע בעשרייבונג פון אלע מוסקולען פון מענשליכען קערפער. מיר וועלען דעריבער אויסקלייבען בלויז אייניגע איינצעלנע פון די קנאפע 400 מוסקולען און אנדייטען בקיצור וואו זיי געפינען זיך און וואס זיי טהוען.

צוליב בעקוועמליכקייט וועלען מיר זיי איינטיילען אין 4 טיילען: די מוסקולען פון קאפ און האלז, פון מיטען־קערפער, פון די אויבערשטע ענד־גליעדער און פון די אונטערשטע ענד־גליעדער.

§ 37. 1. די מוסקולען פון קאפ און האלז. אויף יעדער זייט פון קאפ, און פערבונדען אין מיטען אויפ'ן קאפ דורך א מוס־



צייכנונג 85. — פאָרמען פון מוסקולען און מוסקול־בענדער.

נאָך אַ סאָרט צודעק אָדער איינהילונג פון די מוסקולען און אַנדערע ווייכע טיילען הייסט פּאַססיאַ, פון וועלכער עס זיינען פאַראַן צוויי ערליי: די אויבערפלעכליכע און די טיעפע.

די אויבערפלעכליכע פּאַססיאַ געפינט זיך גלייך אונטער

די מוסקולען זיינען פערבונדען דירעקט אָדער דורך זייערע בענדער מיט די ביינער, קארטילאזשען, ליגאמענטען און הויט. וואו די מוסקולען זיינען פערבונדען מיט דער הויט, ליעגען זיי אָדער ווי א פלאכע שיכט אונטער איהר, אָדער זיי זיינען פערבונדען מיט איהר נעץ־געוועב דורך בינטלעך פעדים, ווי צ. ב. ש. אין געזיכט. דער אָנהויב פון א מוסקול, ד. ה. דער עק וואָס האלט זיך פעסטער אָן ביין, הייסט דער קאָפּ; דער אנדערער, מעהר בעוועגליכער עק, הייסט דער אריינגעזעצטער עק, און דער מיטען הייסט דער בויך פון מוסקול.

§ 35. די בענדער און צודעקען פון מוסקולען. די עקען פון די מוסקולען זיינען ווייסע, גלאנציגע, פעדימנע שטריק (Tendons), פון פערשיידענער לענג און גרעב, אמאָל רונדע און אמאָל אויסגעפלאכטע. זיי זיינען גאנץ שטארק אָבער גאָרניט עלאסטיש. זיי בעשטעהען כמעט אינגאנצען פון ווייסע פעדים־געוועב, וועלכע לויפען פאראלעל איינע צו די אנדערע און זיינען פעסט פעראייניגט צוזאמען.

ארום גרויסע געלענקען, וואו עס זיינען אריינגעזעצט פיעל מוסקולען צו בעוועגען די ביינער, פערנעהמען אָט די דינע אָבער שטארקע בענדער ווייניג פּלאץ און ערלויבען יעדען מוסקול א פרייע טהעטיגקייט. ווען מיר בויגען איין דעם אונטעראָרעם אָדער דעם אונטערהיפט, און גרייפען אָן דעם אינוועניגסטען טייל פון עלענבויגען אָדער קניה, קענען מיר פיהלען די בענדער אונטערן הויט ווי הארטע אָנגעצויגענע שטריק. דער גרעבסטער און שטארקסטער מוסקול־באנד אין קערפּער איז דער אַכילעס טענדאָן, וועלכער פערבינדט די גרויסע מוסקולען פון די איקרעס מיט דעם ביין פון פיאטע.

ווען די מוסקולען ווערען שטארק צונויפגעצויגען, ציהען זיי אויף די בענדער און אזוי ארום גיט זיך איבער די בעוועגונג צו די ביינער, צו וועלכע זיי זיינען בעהעפט. אין אייניגע מוסקולען לויפען דורך די בענדער דורך דעם מיטען פון מוסקול, און די פיבערן לויפען קרומלעך צום בענדעל, ווי די פעדים פון א גענזענפעדער צו זייער הארטען אָדער אין דערמיט. אין אַנדערע, ווידער, זיינען די בענדער אויסגעשפּרייט ווי א פלאכע שיכט אויף דער אויבערפלעך פון מוסקול, און דאן הייסען זיי אַפּאָנעוראָזען.

9טע לעקציע

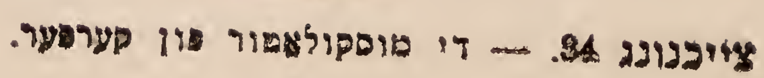
די מוסקולען פון סקעלעט

זייערע פאָרמען, נעמען און אייגנטיילונגען. — די בענדער און צודעקען פון מוסקולען. — וויכטיגע מוסקולען פון די 4 טיילען פון קערפער.

§ 34. עס זיינען פאראן ארום 400 מוסקולען אין מענשליכען קערפער, וועלכע זיינען נויטיג אויסצופיהרען אלע זיינע בעוועגונגען. זיי זיינען זעהר פערשיידען אין פאָרם און גרויס לויט דער פּאָזיציע וואו זיי געפינען זיך און לויט דער ארבייט, וואָס זיי האָבען צו טהאָן. אין די ענד־גליעדער זיינען זיי גאנץ לאנגע, דערהויפט די וואָס ליעגען פון אויבען; די טיעפערע זיינען געוועהנליך ברייטע, רינגלען ארום די ביינער און בעשיצען די פערשיידענע געלענקען. אין מיטען־קערפער זיינען זיי ברייטע, פלאכע און אויסגעשפרייטע, און פאָרמירען די וועגט פון ברוסט־קאסטען און בויך. אנדערע, וויעדער, זיינען רונד ווי א רינג, צ. ב. ש., ארום די אויגען־דעקלאך און די ליפען.

די מוסקולען זיינען אויך זעהר פערשיידען אין גרויס. דאָס גאנצע גראָבע פלייש פון הינטען פון דעם אונטערהיפט (די איקרעס) בעשטעהט פון איין מוסקול — דער גאסטראָקנעמיום; דער סאַרטאָריוס (דער שניידער־מוסקול פון פאָרענט אויפ'ן היפט) איז כמעט צוויי פוס לאנג; דאגעגען איז דאָ א מוסקול אין אינעווניגסטען אויער — דער סטאַפעדיום — וועלכער וועגט אינגאנצען ארום א גראן און איז נאָר א קליין טייל פון א צאָל די לענג.

די נעמען פון די מוסקולען שטאמען אָב אָדער פון זייערע פאָרמען, ווי צ. ב. ש. רעקטוס (א גלייכער), אָבליקוס (א קרומער), דעלטאָיד (ווי דער בוכשטאב דעלטא); אָדער פון דעם פּלאץ וואו זיי געפינען זיך, ווי בראכיאל (אויפ'ן אָרעם) פעקטאָראל (אויף דער ברוסט), אינטערקאָסטאל (צווישען די ריפען); אָדער פון דער צאָהל טיילען, פון וועלכע זיי בעשטעהען, ווי ביצעפּס (צוויי־קעפּיגער), טריצעפּס (דריי־קעפּיגער); אָדער פון דער ארבייט, וואָס זיי טהוען, ווי פלעקסאָר (וואָס בויגט), עקסטענזאָר (וואָס ציהט אויס), אבדוקטאָר (וואָס ציהט אוועק), אדדוקטאָר (וואָס ציהט צו), און אזוי ווייטער.


צייכנונג 34. — די מוסקולאטור פון קערפער.

פערבאָהידראטען (קראָכמאל־צונויפזאצען), וואָס ליגען אין איהם. אויך ווערט בעת מעשה דער גליקאָגען (אנימאלער קראָכמאל) גע־ענדערט אויף צוקער.

די טויט־שטייפקייט (ריגאָר מאָרטיס), וואָס טרעט אריין אין מוסקולען און דויערט א געוויסע צייט נאָכ'ן טויט פון אָרגא־ניזם, קומט פון דעם וואָס די מוסקול־פלאזמא ווערט פערגליווערט, ווי עס איז שוין דערמאָנט געוואָרען פריהער.



פראגען:

1. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען בינד־געוועב־פעדים און מוסקול־פעדים?

2. וואָס הייסט א „רעפלעקסיווער אַקט"? וואָס הייסט א מאָטאָ־רישער איםפולס? און עמפינדונג־אימפולס?

3. וואָס הייסט „וועבער'ס פאראדאָקס" און אין וואָס בעשטעהט די מעלה פון דעם פאַקט?

4. פאַרוואָס ווערט מען דערהיצט אויפהעבענדיג א שווערע משא?

פּראָצעסען, וועלכע טראַנספאָרמירען די ענערגיע אין בעוועגונג (ד. ה. אַרבייט) און היטץ, זיינען בעגלייט אויף פון עלעקטרישע שטרעמונגען. שוין אין יאָהר 1786 האָט דער איטאַליענישער פּראָ־פעסאָר פון אַנאַטאָמיע, גאַלוואַני, געמאַכט די ענטדעקונג, אַז די אַנימאַלע געוועבען גיבען אַרויס עלעקטריציטעט. אַט דער פּרינציפּ האָט בעקומען דעם נאָמען גאַלוואַניזם; ער איז אָבער אַ לאַנגע צייט אָבגעלייקענט געוואָרען פון אַנדערע פיזיאָלאָגען. די מאָדער־נע פיזיאָלאָגיע, דערהויפּט דורך די עקספּערימענטען פון דיבואַ־ריימאָנד און הערמאַן, האָט ווידער פעסטגעשטעלט די ריכטיג־קייט פון גאַלוואַניזם און איצט איז מעהר קיין צווייפעל ניטאַ וועגען דעם עצם פאַקט פון אַנימאַלער עלעקטריציטעט. פערשיידענע קונציגע אינסטרומענטען זיינען ערפונדען געוואָרען צו בעווייזען, אַז אַ מוסקול גיט אַרויס פון זיך אַ לייכטען עלעקטרישען שטראָם; און עס איז בעוויזען געוואָרען, אַז דער טייל פון מוסקול וואָס ציהט זיך צונויף, איז צוערשט מעהר עלעקטריש־פּאָזיטיוו איידער ער איז געווען פריהער, און דערנאָך קעהרט ער זיך שנעל אום צוריק צו זיין פריהערדיגען צושטאַנד.

כעמישע ענדערונגען. די כעמישע ענדערונגען, וועלכע געהען שטענדיג אָן אין רוהענדע מוסקולען, ווערען פיעל פערגרעסערט בעת זיי ציהען זיך צונויף. מעהר זויער־שטאָף (אָקסיגען) ווערט פערצעהרט און מעהר קויהלען־זויערע (אַצידום קאַרבאָניקום) ווערט אַרויסגעגעבען. דורך דער צונויפציהונג ווערט אויך געשאַפען אַזאַ זויערס, וואָס הייסט סאַרקאָ־לאַקטיק אַציד, און די נאָרמאַלע אַלקאַ־לישע רעאַקציע פון אַ מוסקול ווערט פערביטען אויף אַן אַציד־רע־אַקציע. (אַלקאַלי איז דער געגענזאַץ פון אַציד. ווען מען טהוט אַריין אַ שטיקעל ליטמוס־פּאַפּיער אין אַ לייזונג וואָס ענטהאַלט אַציד, ווערט דאָס פּאַפּיער רויט; ווען מען טהוט אַריין אַ רויט שטי־קעל ליטמוס־פּאַפּיער אין אַ לייזונג וואָס ענטהאַלט אַלקאַלי, ווערט עס בלוי. דאָס רויט ווערען הייסט אַציד־רעאַקציע, דאָס בלוי ווערען הייסט אַלקאַלישע רעאַקציע. ווען מען לעגט צו דאָס ליטמוס־פּאַפּיר צו אַ מוסקול אין אַ רוהענדען צושטאַנד, ווערט עס בלוי; ווען מען לעגט עס צו צו אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול, ווערט דאָס פּאַפּיער רויט.)

בעת'ן צונויפציהען זיך פערצעהרט דער מוסקול אויך מעהר קויהלען־שטאָף (קאַרבאָן), וואָס ער בעקומט גרעסטענטיילס פון די

זיי ניט ווערען קירצער, נאָר פערקעהרט, עס קען זיי נאָך אויסציהען אביסעל לענגער. אויף דעם אופן קומט אויס, אז ווען מיר מאַכען אַן אָנשטרענגונג און ציהען צונויף די מוסקולען כדי אויפצוהויבען אַ צו־שווערע משא, וועלכע מיר קענען ניט בייקומען, ווערען אונ־זערע צונויפגעצויגענע מוסקולען ניט קירצער, נאָר זאָגאר עטוואָס לענגער. דעם פאקט האָט בעשריבען דער פיזיאָלאָג וועבער, און עס איז בעקאַנט אונטער'ן נאָמען וועבער'ס פּאראדאָקס; און דאָס דערקלערט זיך מיט דעם כלל, אז אַ צונויפגעצויגענער מוסקול לאָזט זיך מעהר פונאנדערציהען איידער אַ ניט־צונויפגעצויגענער. אגב איז אָט די אייגענשאַפט פון אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול צו לאָזען זיך מעהר פונאנדערציהען גאָר אַ גרויסע מעלה, ווייל אויב ער וואָלט ניט נאָכגעגעבען בעת ער מאַכט אַ גרויסע אָנשטרענגונג אויפצוהויבען אַ צו־שווערע משא, וואָלט ער געקענט פּלאַצען און זיך צעררייסען פון צופיעל אָנשפּאַנונג.

די ענדערונג אין טעמפּעראַטור. ווען אַ מוסקול ציהט זיך צונויף, ווערט די פּאָטענציעלע ענערגיע, וואָס ליעגט אין זיינע כעמישע פערבינדונגען, טראַנספאָרמירט אין אנדערע פאָרמען פון ענערגיע, דערהויפּט און בעוועגונג און היטץ. היטץ איז אייגענט־ליך אליין אויך אַ פאָרם פון בעוועגונג — די בעוועגונג פון מאָלע־קולען — און מיר האָבען אַ בעקאַנטעןביישפּיעל ווי אזוי איין אַרט בעוועגונג ווערט טראַנספאָרמירט אין אַנאַנדער אַרט בעוועגונג אין דעם פאַקט, וואָס אַ שטיק אייזען ווערט הייס פון די קלעפּ, וואָס דער שמיעד גיט איהם מיט'ן האַמער. די טעמפּעראַטור, אלזאָ, פון אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול איז העכער איידער פון אַ ניט־צונויפ־געצויגענעם.

וואָס מעהר געשפּאַנט דער מוסקול איז, אלץ גרעסער ווערט אין איהם די סומע היטץ. ווען דער מוסקול ווערט מיעד, ווערט די סומע היץ קלענער. ווען די מוסקולען טהוען ארבייט דורך עט־ליכע גרויסע צונויפציהונגען, ווערט אין זיי געשאַפען מעהר היטץ איידער ווען זיי טהוען דיזעלבינגע ארבייט דורך אַ גרעסערע צאָהל קלענערע צונויפציהונגען. שטארקע איבונג פון די מוסקולען מאַכט אונז פיהלען ווארעמער, ווייל זייערע צונויפציהונגען הויבען אויף זייער טעמפּעראַטור.

די ענדערונג אין עלעקטרישען צושטאַנד. די כעמישע

זעהן, ווען מען ציהט צונויף דעם ביצעפּס־מוסקול פון אָרעם. די מאָס, אויף וויפיעל אַ מוסקול קען קירצער ווערען זיך צונויפציהענ־דיג, איז אומגעפעהר פון 15 ביז 35 פּראָצענט. די צונויפציהונג מאכט אָבער ניט קיין איינשרומפּונג אָדער פערקלענערונג אין גרויס: וואָס דער מוסקול פערלירט אין דער לענג, געווינט ער אין דער ברייט. דער סכום פון זיין צונויפציהונג העננט אָב ביז אַ געווי־סען נראַד פון דער שטארקייט פון דעם סטימול. ביז אַ געוויסען פונקט איז וואָס שטארקער דער סטימול, אַלץ גרעסער די צונויפ־ציהונג; אריבער דעם פונקט, בלייבט דער סכום פון צונויפציהונג דיזעלביגע, וויפיעל שטארקער דער סטימול זאָל ניט זיין.

די אייגענשאַפט פון אויסציהען זיך (עקסטענסיביליטעט) און צוריקקעהר (עלאסטיציטעט). מוסקולען זיינען אי פעהיג צו ווערען פונאנדערגעצויגען, אי זיי זיינען עלאַסטיש. העננט אָן אַ געוויכט אָן אַ מוסקול, וועט ער זיך אויסציהען; נעהמט אוועק דאָס געוויכט, וועט ער זיך אומקעהרען צו זיין פריהערדיגער לענג. די צוויי אייגענשאפטען מוזען ניט אַלעמאָל געהן צוזאמען. אַ שטי־קעל קיט צ. ב. ש. לאָזט זיך זעהר גוט אויסציהען, עס איז אָבער ניט עלאַסטיש; אַ שטיקעל שטאָהל, פערקעהרט, לאָזט זיך זעהר ווענינ אויסציהען, נעהמט מען אָבער אוועק די קראפט וואָס ציהט אויף דעם, קעהרט זיך עס אום אקוראט צו זיין פריהערדיגער פאָרם, ד. ה. עס איז זעהר עלאַסטיש.

אַ צונויפגעצויגענער מוסקול לאָזט זיך מעהר פונאנדערציהען פון איין און דערזעלביגער משא איידער אַ ניט־צונויפגעצויגענער. ד. ה. די עקסטענסיביליטעט פון אַ צונויפגעצויגענעם מוסקול איז גרעסער איידער פון אַ ניט־צונויפגעצויגענעם; די עלאַסטיציטעט איז פערקעהרט קלענער ביי אַ צונויפגעצויגענעם, איידער ביי אַ ניט־צונויפגעצויגענעם מוסקול, ד. ה. דער צונויפגעצויגענער מוסקול קעהרט זיך ניט אום אזוי גוט צו זיין פריהערדיגען צושטאנד, ווען מען נעהמט אוועק פון איהם די קראפט, וואָס האָט איהם פונאנ־דערגעצוינען.

ווען די האנד הויבט אויף אַ געוויסע משא, מיינט עס אַז די מוסקולען האָבען זיך צונויפגעצויגען און זיינען געוואָרען קירצער. ווען די משא איז אָבער צו־שווער און די האנד קען זי ניט אויפ־הויבען, מיינט עס אַז די משא ציהט אויס די מוסקולען און לאָזט

גער אימפּולס קען זיך אָנהויבען אין נערווען־צענטער — געהירן אָדער רוקען־מארך — און דורכלויפען די גאנצע לענג פון נערוו ביז צום מוסקול; אָדער ער הויבט זיך אָן פון דרויסען (פּעריפּעריע) אלס עמפּינדונג־אימפּולס, געהט צום צענטער און קעהרט זיך אום פון דאָרטען אלס מאָטאָרישער אימפּולס צום מוסקול. אָט דער אנדער מארשרוט הייסט אַ רעפלעקסיווער אַקט, ווי עס קומט פאָר, צ. ב. ש., ווען מען לעגט אַרויף די האנד אויף אַ הייסע זאך און מען כאַפּט זי גלייך אַוועק. די הייסע זאך גיט איבער אַן אימפּולס דורך דעם עמפּינדונגס־נערוו אין צענטער אריין, און דער צענטער רעפלעקטירט אַנאַנדער אימפּולס צו די מוסקולען פון האַנד זיי זאָלען זיך צונויפציהען און אוועקנעהמען די האַנד.

די צונויפציהונג פון אַ מוסקול קומט אַלעמאָל פאָר אין איין בעשטימטער ריכטונג — אין דער לענג פון פיבר. אין געוויסע פאָרמען פון בעוועגונג קומט די צונויפציהונג פאָר אויך לויט אַ בעשטימטער אָרדנונג אין צייט. אין די ניט־פרייוויליגע מוסקולען, ווי צ. ב. ש. פון הארץ, קומען פאָר רעגלמעסיג איינע נאָך די אַנדערע פּעריאָדען פון צונויפציהונג און פּעריאָדען פון רוה, ד. ה. ריטמישע בעוועגונגען. ווען די צונויפציהונג געהט דורך ווי אַ וואַל דורך די מוסקול־פיבערן, אָדער פון איין פיבר צו דעם אַנדערן, ווי צ. ב. ש. אין די געדערים, וועלכע זיינען אייגענטליך מוסקולערע רעהרען, ווערט עס אָנגערופען פּעריסטאַלטיש אָדער פּעריסטאַלטישע בעוועגונג.

§ 33. ענדערונגען בעת דער צונויפציהונג. ווען אַ מוסקול ציהט זיך צונויף, קומען אין איהם פאָר די פאָלגענדע 5 ענדערונגען:

1) אַ ענדערונג אין פאָרם.

2) אַ ענדערונג אין דער אייגענשאַפט פון אויסציהען זיך און צוריקקעהרען זיך צום פריהערדיגען צושטאַנד.

3) אַ ענדערונג אין טעמפּעראַטור.

4) אַ ענדערונג אין עלעקטרישען צושטאַנד.

5) כעמישע ענדערונגען.

די ענדערונג אין פאָרם. אַלע ווייסען, אַז בעת אַ מוסקול ציהט זיך צונויף, ווערט ער קירצער און גרעבער, ווי מען קען עס

איז, ווי מיר האָבען שוין אויבען געזעהן (2טע לעקציע, § 10), איי־ נע פון די כאַראַקטעריסטישע גרונדצייכען פון לעבען. עס איז די אייגענשאַפט אָבצוענטפערן מיט א געוויסער ענדערונג אויף אַן אָנרעגונג אָדער סטימול פון דרויסען. אַן איינפאַכע צעל איז רייצ־ באַר, דען זי ענטפערט (רעאַגירט) אויף א סטימול מיט אַן אמעבי־ שער בעוועגונג. א נערוו איז רייצבאַר; ווען ער ווערט סטימולירט קומט אין איהם פאָר אַן ענדערונג, וועלכע מיר רופען אַן נערוועז־ זער אימפולס. אמת, מיר קענען אין איהם ניט דערזעהן קיין ענ־ דערונג אפילו מיט דעם שטאַרקסטען מיקראָסקאָפ, ווייל די ענדע־ רונג קומט פאָר אין זיינע מאָלעקולען, וועלכע ענטפלעקט זיך ניט פאַר אונז, וואָס קענען נאָר זעהן די סטרוקטור פון זיין געוועב; אָבער אז ער איז רייצבאַר, איז קלאָר דורך די רעזולטאַטען, וואָס דער נערוועזער אימפולס ברענגט ארויס אין דעם אָרגאַן, צו וועל־ כען דער נערוו געהט. אזוי צ. ב. ש., ווען מען סטימולירט א מאָ־ טאָרישען נערוו, וואָס געהט צו א מוסקול, מאַכט דער נערוועזער אימפולס וואָס קומט פאָר אין דעם נערוו, אז דער מוסקול זאָל זיך צונויפציהען. ווען מען סטימולירט אַן עמפינדונגס־נערוו, רופט עס ארויס, ווען ער גרייכט דעם געהירן, אַן עמפינדונג.

די רייצבאַרקייט פון מוסקולען קען מען קלאָר זעהען דורך די צונויפציהונג, וואָס קומט פאָר אין זיי, ווען זיי ווערען אָנגערעגט אָדער סיטמולירט. און עס איז בעוויזען געוואָרען דורך עקספּערי־ מענטען, אז דער סטימול קען זיך איבערגעבען צום מוסקול־פיבר דירעקט און ניט נאָר דורך די נערווען־פעדים, וואָס דרינגען דורך דאָס הייטעל פון יעדען מוסקול־פיבר. ווען מען פערגיפטעט אלע נערווען־פעדים מיט דעם גיפט קוראַרע, אזוי אז קיין סטימול דורך די נערווען קען ניט אָנקומען צו דעם מוסקול, און מען רעגט אָן דעם מוסקול דירעקט, רופט עס גלייך ארויס אין איהם א צונויפ־ ציהונג.

די דירעקטע אָנרעגונגען, וועלכע מאַכען א מוסקול זאָל זיך צונויפציהען, קענען זיין פון דריי סאָרטען: מעכאַנישע, ווי צ. ב. ש. א קלאַפּ אָדער א קניפּ; כעמישע, זאַלץ אָדער אציד ארויפ־ געשפריצט אויף א מוסקול; און עלעקטרישע, ווען מען לאָזט דורכלויפען דורך א מוסקול אַן עלעקטרישען שטראָם. דער נאַטו־ מאָלער סטימול אָבער, וועלכער רופט ארויס מוסקולערע צונויפ־ ציהונג אין קערפער, איז דער אימפולס פון א נערוו. דער דאָזי־

קאָלעמטא. די מוסקול־פיברען נעהרען זיך אלזאָ, פונקט ווי אנדערע געוועבען, פון דער לימפע, וואָס קומט ארויס פון בלוט. די מאָ־טאָרישע נערוועז פון פרייוויליגע מוסקולען דרינגען יאָ דורך די סארקאָלעממא און ווערען אויסגעפלאכט ביי די עקען. אין די פיברען פון די הארץ־מוסקולען געפינט מען ניט קיין סארקאָלעממא און זיי זיינען קלענער איידער די פיברען פון אנדערע געשטרייפטע מוסקולען.

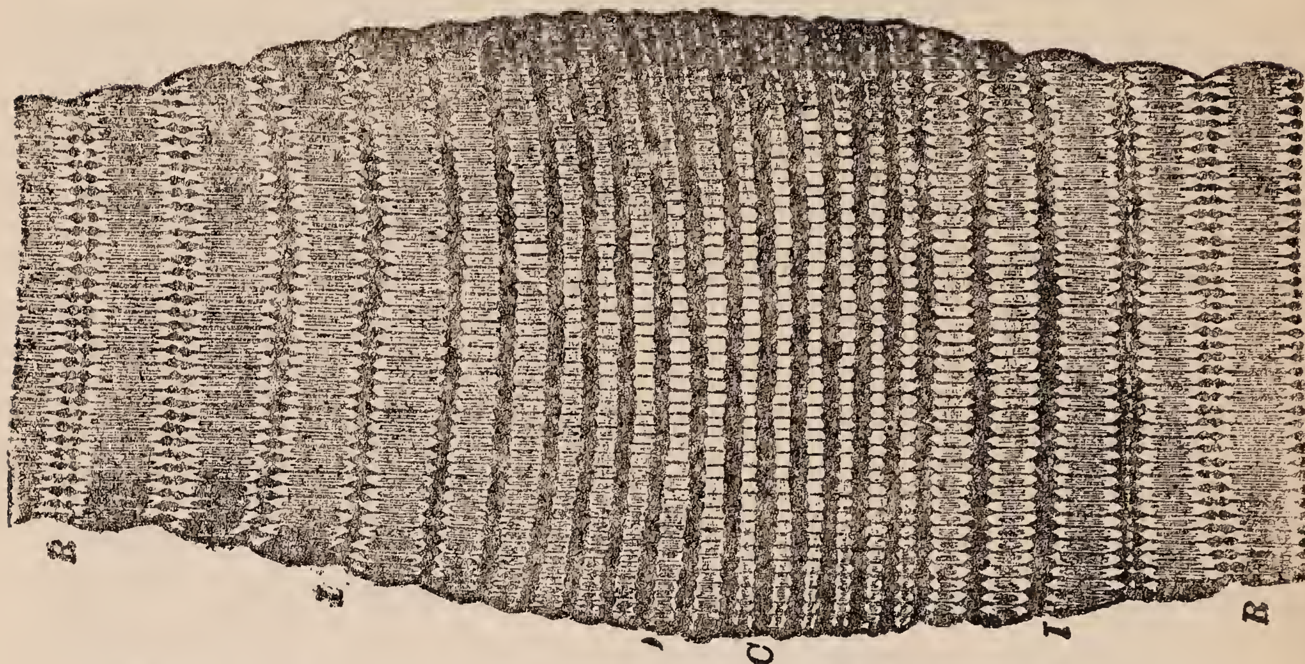
§ 31. די כעמישע קאָמפּאָזיציע פון מוסקולען. די בינד־געוועבען פון מוסקול זיינען עהנליך צו די בינד־געוועבען אין אנ־דערע אָרגאנען, און פון זיי נעהמט זיך דער זשעלאטין און פעטס, וואָס מען בעקומט, אנאליזירענדיג א מוסקול. די סארקאָלעממא בעשטעהט פון א שטאָף, וואס איז עהנליך צו עלאסטין. דער צו־גויפציהענדער שטאָף אין די פיברען זיינען ביים לעבען אין א האלב־פליסיגען צושטאנד און ענטהאלטען א גרויסען פראָצענט פון פּראָ־טעאינען, א קלענערע סומע עקסטראקטען און אונאָרגאנישע זאל־צען. פון גאנץ פרישע מוסקולען קען מען אָט דעם שטאָף ארויס־דריקען, און דאָס הייסט דאן די מוסקול־פלאזמאָ. גאָכ'ן טויט פון דעם מוסקול ווערט די מוסקול־פלאזמא פערגליווערט, אזוי ווי בלוט. ווען עס שטעהט א געוויסע צייט, טיילט זיך אָב דער סאָלידער פער־גליווערטער טייל, וועלכער הייסט מיאָסין פון אזא פליסיגקייט, וועלכע הייסט מוסקול־סערום.

די אלגעמיינע קאָמפּאָזיציע פון מוסקול־געוועב איז ווי פאָלגט:

וואסער — — — — — — — — —	75	פּראָצענט.
סאָלידע שטאָפען — — — — — — — —	25	"
פּראָטעאינען — — — — — — — — —	18	"
זשעלאטין און פעטס — — — פון 2 ביז	5	"
עקסטראקטען — — — — — — — — —	½	"
אונאָרגאנישע זאלצען — — — פון 1 ביז	2	"

די עקסטראקטען בעשטעהען פון ניטראָגענע שטאָפען ווי קרע־אַטין און אנדערע, און ניט־ניטראָגענע שטאָפען ווי צוקער, גליקאָגען און סארקאָ־לאקטיק אציד. די זאלצען זיינען דערהויפּט פון קאל־יום, ספּעציעל די קאלי־פאָספאטען.

§ 32. רייצבארקייט און צוזאַמענציהונג. רייצבארקייט



צייכנונג 32. — מוסקול־פיברען : C צונויפגעצויגען ; R נאָכגעלאָזט ; I צווישען־צושטאַנד.

אלע סאָרטען מוסקולען זיינען, אלזאָ, צונויפגעשטעלט פון פעדים אָדער פיברען, זיי זיינען אָבער גרינדליך פערשיידען אין זייער געבוי פון די פעדימדיגע בינד־געוועבען. די פעדים פון א בינד־געוועב ענטוויקלען זיך אין דעם מאַטעריאל וואָס איז צווישען די צעלען ; אין א מוסקול אָבער ענטוויקלען זיך די פעדים פון די צעלען גופא, ד. ה. די צעלען אליין ציהען זיך אויס אין דער לענג און ווערען מוסקול־פעדים.

די געשטרייפטע אָדער סקעלעט־מוסקולען מאַכען אויס אַרום צוויי פינפטעל פון גאַנצען געוויכט פון קערפּער. זייערע פעדים זיינען פערשידען אין גרעב און אין לענג, נאָר אין דורכשניט זיינען זיי אַרום 1 צאָהל לאַנג און א פינפהונדערטעל פון א צאָהל די גרעב אין דיאַמעטער. די מוסקול־פיבערען פון געזיכט און צונג זיינען אוידעלער אוידער די פיברען פון די מעהרסטע סקעלעט־מוסקולען.

יעדער פיבר בעשטעהט פון א הייטעל, וועלכע ווערט אַנגערופען די סאַרקאָלעממאַ, וואָס רינגעלט ארום א ווייכען מאַטעריאל, וועלכער הייסט דער צונויפציהענדער שטאָף. דער דאָזיגער שטאָף ווידער איז צונויפגעשטעלט פון רונדע דעקלעך, איינס־אום־איינס טונקעלע און העלע. די בלוטאָדערן לויפען אין דעם בינד געוועב וואָס צווישען די פיברען, אָבער דרינגען קיינמאָל ניט דורך די סאַר־

8טע לעקציע

די מוסקולען און זייערע אייגענשאַפטען

די פערשיידענע סאָרטען מוסקולען און זייער סטרוקטור. — זייער כעמישע קאָמפּאָזיציע. — רייצבאַרקייט און צונויפציהונג. — ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין די מוסקולען בעת זייער צונויפציהונג.

§ 30. מוסקולען זיינען דאָס, וואָס מען רופט געוועהנליך פלייש. דורך זייער אייגענשאַפט צו קענען זיך צונויפציהען, האָבען מיר בכח אויסצופיהרען אַלערליי בעוועגונגען פון קערפער. פון א פיזיאָלאָגישען שטאַנדפונקט קען מען איינטיילען די מוסקולען אין צוויי גרויסע קלאַסען: 1) די פרייוויליגע אָדער סקעלעט־מוסקולען, ד. ה. אַלע די מוסקולען, וואָס זיינען בעהעפטעט צו די ביינער פון סקעלעט, און דורך וועלכע מיר בעוועגען אַלע גליעדער פון קערפער לויט אונזער גוטען ווילען; און 2) די ניט־פרייוויליגע אָדער איינגעווייד־מוסקולען, ווי פון מאַגען, די געדערים און אַנדערע אינווענינגסטע אָרגאַנען, וועלכע שטעהען ניט אונטער דעם קאָנטראָל פון אונזער ווילען און געהען אָן מיט זייער אַרבייט אונאויפהערליך, סיי מיר ווילען, סיי מיר ווילען ניט.

ווען מען אונטערזוכט דעם מוסקול־געוועב מיט א מיקראָסקאָפּ, געפינט מען אַז ער איז צונויפגעשטעלט פון קליינע, לאַנגליכע, פעדים־אַרטיגע טיילכלעך, וועלכע ווערען אָנגערופען מוסקול־פיברען, און זיינען צונויפגעבונדען אין בינטלעך דורך א בינד־געוועב.

די מוסקול־פיברען זיינען ניט אַלע גלייך. די פיברען פון די פרייוויליגע מוסקולען זעהען זיך אָן אונטערן מיקראָסקאָפּ געשטרייפט אין דער קווער פון איינע־אום־איינע טונקעלע און העלע שטריכען: זיי הייסען דעריבער געשטרייפטע מוסקול־פיברען. די ניט־פרייוויליגע פיברען האָבען ניט בכלל אַזוינע שטרייפען און הייסען דעריבער גלאַטע מוסקול־פיברען, מיט דער איינצינער אויסנאַהם פון די מוסקולען פון האַרץ, וועלכע געהערען צו די ניט־פרייוויליגע און האָבען יאָ־געשטרייפטע פיברען; זייער געבוי איז אָבער אין געוויסע פּרטים פערשיידען פון די געשטרייפטע פיברען פון די פרייוויליגע מוסקולען.

איינפאַכער בראָך, ווען אַ ביין ווערט צובראָכען אין איין פּלאַץ און רייסט ניט דורך די הויט; 2) דער צוברעקעלטער בראָך, ווען אַ ביין צוברעכט זיך אין עטליכע שטיקלעך; 3) דער צונויפגעזעצטער בראָך, ווען דער צובראָכענער ביין רייסט אויך דורך די ווייכע טיילען און די הויט; און 4) דער גרין־שטאָק בראָך, ד. ה. ווען דער ביין איז נאָר איינגעבראָכען אָדער איינגע־שפּאָלטען, ווי עס ברעכט זיך איין אַ גרינער אָדער פרישער האָלץ־שטעקעל.

ווען אַ ביין צוברעכט זיך, ווערט אַרויסגעגעבען פון די צו־בראָכענע עקען אַזאַ מין רעפּאַראַטור־מאַטעריאַל, וועלכער ווערט אָנגערופען פּלאַסטישע לימפע. דאָס דיענט ערשטענס ווי אַ מין צעמענט, צונויפצוהאַלטען די צובראָכענע טיילען; באַלד אָבער ענדערט זיך עס אין אַ פעדים־אַרטיגען געוועב; דערנאָך ווערט דערפון קאַרטילאַזש, ביז ענדליך ווערט עס פערוואַנדעלט אין ביין. עס איז זעהר וויכטיג, פערשטעהט זיך, צו זעהען, אַז די צובראָ־כענע עקען זאָלען זיך צונויפקומען ריכטיג איינער צום אַנדערן און זאָלען זיך האַלטען אין אַ גלייכער ליניע די גאַנצע צייט וואָס דער פּראָצעס פון צונויפוואַקסען געהט אָן; אַז ניט, קען דער ביין צו־נויפוואַקסען קרום און אַ חוץ וואָס ער וועט ניט דיענען ריכטיג זיין צוועק, קען עס אויך מיטברייננגען שטענדיגע אונבעקוועמליכקייט.

ביי יונגע קינדער וואַקסט צונויף אַ צובראָכענער ביין אין 3—4 וואָכען; ביי דערוואַקסענע מענשען קען דער פּראָצעס דויערן נאָך אַמאָל אַזויפיעל צייט. דערהויפּט אָבער איז אַ צו־בראָכענער ביין זעהר אָן ערנסטע זאַך ביי אַלטע לייט, ווייל דער פּראָצעס פון צונויפוואַקסען געהט ביי זיי אָן זעהר לאַנגזאַם, און די אָבשוואַכונג וואָס דאָס ברייגגט מיט, קען ווערען געפעהרליך.



פראַגען:

1. וואָס פאַר אַ סאָרט געלענק איז דער האַנד־געלענק? דער קנעכיל־געלענק? דער געלענק פון אונטערשטען קין־ביין?
2. ווי שליסען זיך די לאַנגע ביינער? די קורצע? די פלאַכע?
3. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען אַן אויסדרעה און אַ לונק?
4. וואָס איז פּלאַסטישע לימף?

געהען איבער די געלענקען פון איין ביין צום אנדערען; ווי אויך פון דעם דרוק פון דער ארומיגער לופט, וועלכער קען צוזאמענהאל־טען די געשלאָסענע ברעגעס אפילו ווען מען זאָל אוועקנעהמען אלע מוסקולען וואָס בעדעקען זיי.

§ 28. אן אויסדרעה אָדער אַ לונק צערשטערט דעם מע־כאניזם פון א געלענק און קען פאָרקומען פון א סך סבות. פאלענ־דיג, צ. ב. ש., דרעהט זיך אונטער דער פוס אונטער זיך, און די ליגאמענטען און אנדערע געוועבען פון קנעכעל ווערען איבערגע־שטרענגט. אַט די איבערגעשטרענגטקייט הייסט אן אויסדרעה, און עס ווערט דערפון אן אויסגעדרעהטער קנעכעל. אַ גאַנץ־אָפטער פאָרפאל איז אויך אַן אויסגעדרעהטער האנד־געלענק. ווען אַ מענש פיהלט, אז ער פערליערט זיין גלייכגעוויכט און האלט ביים פאלען, שטרעקט ער אויס די האנד אזוי ווי אָנצוכאפּען זיך פאר עפּעס, און דאָס געוויכט פון קערפּער ווערט אינגאנצען אָנגעשטרענגט אויף דעם פעסט־געהאלטענעם האנד־געלענק. די ליגאמענטען ווע־רען אין אזא פאל צודרעהט אָדער איינגעריסען, און די דערבייאי־גע מוסקולען ווערען שטארק צוצויגען. אַ שווערער אויסדרעה קען זיך ענדיגען, ווען עס ווערט ניט בעהאנדעלט ווי געהעריג, אין פאָלשטענדיגער געלעהמטקייט פון געלענק.

אַ פאל אָדער אַ קלאַפּ קען מיט אמאָל אזוי שטארק אַ דרעה טהאָן די ליגאמענטען, אז עס שפּארט ארויס דעם ביין פון זיין פלאַץ אין געלענק. אזא ארויסשטופּען פון אָרט הייסט אַ לונק. דער ביין וואָס ליעגט ניט אין זיין פלאַץ, ציהט אויף די מוסקולען און אויף אלע סטרוקטורען פון געלענק און פעראורזאכט גרויסע שמער־צען ביי יעדער קלענסטער בעוועגונג. דער איינציגער מיטעל דערצו איז, פערשטעהט זיך, צוריקברייגגען דעם אויסגעלונקענעם ביין אין זיין ריכטיגען פלאַץ אזוי שנעל ווי מעגליך, איידער עס ווערט געשוואָלען און זעהר שמערצהאפטיג.

§ 29. די ביינער פון סקעלעט ווערען אָפטמאָל צובראָכען. די אורזאך קען זיין אַ דירעקטע, ווי צ. ב. ש., פון אַ שטארקען קלאַפּ אָדער אַ פאל; אָדער אַ אינדירעקטע, ווען צ. ב. ש., פון אַ שווערער משא וואָס פאלט אויפ'ן פאָרענט פון ברוסט, צוברעכט זיך אַ ריפּ ביים זייט, אָדער פון אַ קלאַפּ אויפ'ן אויבען קאָפּ צו־ברעכט זיך אַ ביין ביים באזיס פון געהירן.

עס ווערען בעשריבען פיערלייי סאָרטען בראָכען: 1) דער

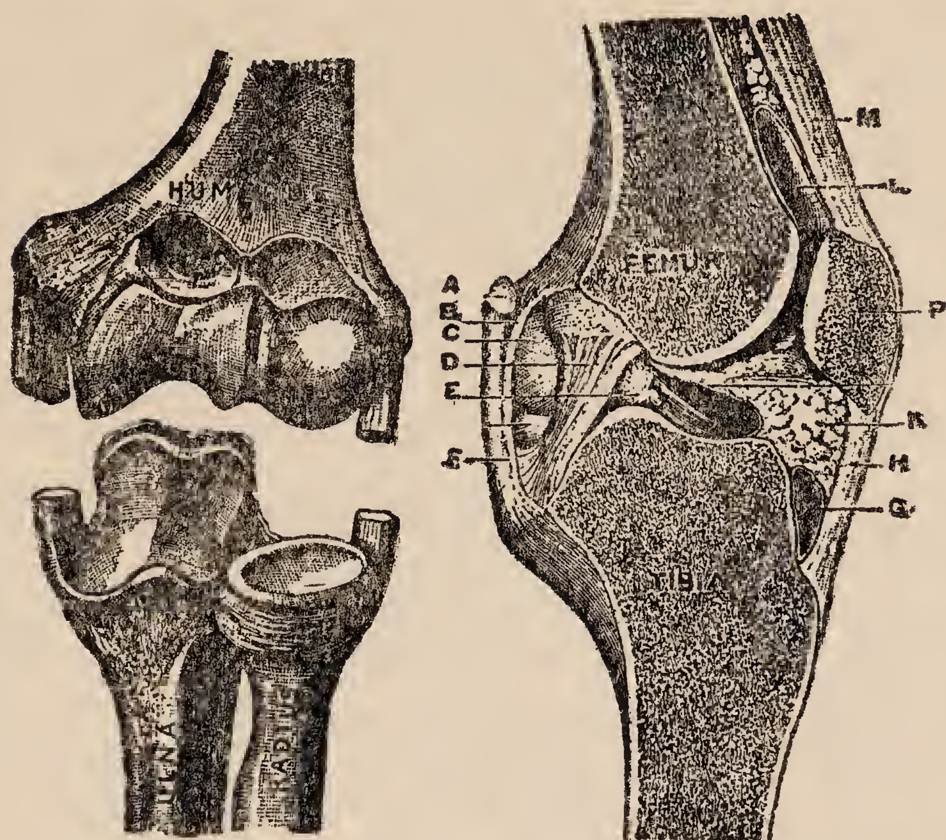
פון די רוקען־ביינער, צ. ב. ש., ליעגט עס ווי א רעקעל אָדער אויס־בעט, וואָס פערבינדט זייערע איבערפלעכען און ערלויבט זיי נאָר עטוואָס בעוועגונג. אין אנאָנדער געלענק פאָרמירט זיך דער קאָר־טילאָזש ווי א רינג אַרום דעם ראַנד פון געלענק־גרוב, אָדער גאָר ווי בעזונדערע שטיקלעך, וואָס העלפען צונויפבינדען די נעשלאָ־סענע ביינער אויפ׳ן זעלבען שטייגער ווי די ליגאַמענטען.

ליגאַמענטען זיינען בענדער אָדער שטריקלעך פון פערשיי־דענע פאָרמען, וועלכע בינדען צונויף די שליסענדע עקען פון די ביינער. זיי בעשטעהען פון זעהר שטייפע בינטלעך פון דעם ווייסען סאָרט פעדים־געוועב, וועלכע זעהען אויס ווייס מיט א זילבער־גלאַנץ. זיי זיינען זעהר בויגזאַם און לאָזען זיך פריי קעהרען און דרעהען, אָבער צו דערזעלבער צייט זיינען זיי אויך וואונדערבאַר שטאַרק און קענען ניט צוצויגען ווערען. דער ביין קען גיכער אָבגעבראָכען ווערען איידער די ליגאַמענטען וועלען זיך צעררייסען. דער עק פון שטראהל־ביין, וואָס שליסט זיך מיט׳ן האַנד־געלענק, צ. ב. ש., קען אָפט אָבגעבראָכען ווערען דורך א קראַפט, וואָס שטרענגט אָן זיינע ליגאַמענטען, און די ליגאַמענטען אליין זאָלען בלייבען גאַנץ.

אַרום יעדען געלענק זיינען פאַראַן פיעלע פערשיידען־פאָר־מירטע ליגאַמענטען. ביי דעם קניה־געלענק, צ. ב. ש., זיינען פאַראַן ביז פונפצעהן בעזונדערע ליגאַמענטען. אַרום די געלענקען פון שול־טער און היפט זיינען זיי פאָרמירט ווי א הויב אָדער קאַפסול; אין אנדערע פלעצער, ווי ביים האַנד־געלענק, האָבען זיי די פאָרם פון א רינג, וואָס נעהמט אַרום אלע ביינדלעך פון דעם געלענק.

די שמיער־הויט איז א זעהר עדעלער בינד־געוועב, וואָס ליעגט ווי אַן אונטערשלאַג אין יעדען שלאָס און בעדעקט אויך די ליגאַמענטען וואָס געהערען צו איהם. די דאָזיגע הויט גיט אַרויס אַזאַ שמיער־שטאָף (Synovia), וואָס איז געדיכט און קלעפּיג ווי דאָס רויהע ווייסעל פון אַן איי, וועלכער שמיערט אויס די אי־נעווייניגסטע איבערפלעך פון די שלעסער און מאַכט זיי גליטשיג. אין אייניגע פּלעצער, וואו די מוסקול־בענדער וואָלטען זיך צופיעל געריבען אויפ׳ן ביין, פאָרמירט זיך די שמיער־הויט ווי א זעקעל אָנגעפילט מיט אַזאַ שליים, און לעגט זיך אַוועק צווישען, כדי אויסצומיידען די מעגליכע רייבונג (Synovial *Bursa*).

די שלעסער ווערען, א חוץ אַט די אלע סטרוקטורען, אויך אויפגעהאַלטען ביז א געוויסען גראַד פון די מוסקולען, וועלכע



צייכנונג 32. — הויפּט־סטרוקטורען פון אַ געלענק.

פלאַכע ביינער שליסען זיך געוועהנליך ביי די ראַנדען, און די קורצע ביינער — אין פערשיידענע טיילען פון זייער אויבערפלעך. יעדער טייל, ביין וואָס שליסט זיך מיט זיין חבר, האָט אַ ספּעציעלען אויסערליכען שיכט, ווייסלעך אויפ׳ן אויסזעהען, וועלכער איז זעהר שטייף און האַרט, און האַלט אונטער דעם קאַרטילאַזש, וואָס געפינט זיך צווישען די שלעסער.

קאַרטילאַזש — דערהויפּט פיבראַ־קאַרטילאַזש, דער ווייסער און געלער — געהט אַריין אַלס וויכטיגער עלעמענט אין דעם געבוי פון יעדען געלענק. עס ברייגנט אין אַ ענגערער בעריהרונג די שליסענדע אויבערפלעכען פון די ביינער; עס מאַכט די דאָזיגע אויבערפלעכען טיעפער און לאָזט זיי לייכטער זיך בעוועגען איינער אויפ׳ן אַנדערן. אויסערדעם פערקלענערט עס די ווירקונג פון אַ שווערען דרוק און עס שוואַכט אָב די העפטיגקייט פון אַ פּלוצלונגער אויפטרייסלונג, וואָס אָט די טיילען מוזען אָפטמאָל אויסשטעהן.

די קאַרטילאַזש־פערבינדונג נעהמט אָן פערשיידענע פאָרמען, לויט דעם כאַראַקטער פון׳ם געלענק. צווישען די קערפּער־שטיקער

אָדער דרעה־געלענק, וואו די בעוועגונג איז נאָר אַן ארומדרע־הענדיגע, ווי אַ שטיפט וואָס דרעהט זיך אין אַ רינג, דהיינו דער קאָפּ פון שטראהל־ביין אין דעם רינג פון עלענבויגען־ביין; אָדער וואו דער רינג דרעהט זיך ארום דעם שטיפט, ווי אַ ראָד ארום אַן אַקס, דהיינו דער רינג פון דעם ערשטען רוקען־ביין, אַטלאַס, אויף דעם שפּיציגען שטיפט פון צווייטען רוקען־ביין, אַקסיס. ג) דער זאָטעל־געלענק, וועלכער גיט אַ בעוועגונג אי הין און צוריק, אי פון זייט צו זייט, און אויך אַ מין דרעה־בעוועגונג, אָבער ניט ווי ארום אַן אַקס. דער בעסטער ביישפּיעל פון דער פאָרם איז דער שלאָס פון מיטען־האַנד ביין פון גראָבען פינגער מיט דעם האַנד־געלענק ביין. ד) דער באַל־און־גרוב געלענק, וועלכער ווערט פאָרמירט דורך דער אריינפּאַסונג פון אַ רונדליכען קאָפּ אין אַ טיעפער רונדער גרוב, און ערלויבט בעוועגונגען אין אַלערליי ריכ־טונגען. ביישפּיעלען פון דער פאָרם געפינט מען אין די געלענקען פון היפט און שולטער. און ה) דער שלייף־געלענק, וואו איין ביין שלייכט זיך אָדער גליטשט זיך איבער דעם אנדערן אין אַ בע־גרענצטער מאָס, ווי צ. ב. ש. די שליסענדע עקען פון די רוקען־ביינער און אייניגע ביינער פון האַנד־געלענק און פוס־קנעכעל. אַ פיעל פרייערע בעוועגונג פון דעם סאָרט געפינט מען אין דעם ארומגליטשען זיך פון קניה־דעקעל איבער דעם קניה־געלענק.

3. די געמישטע שלעסער הייסען די פערבינדונגען פון ביינער, וועלכע קומען זיך ניט דירעקט צונויף, נאָר זיינען פער־בונדען דורך שטיקער פעדים־קאַרטילאַזש אָדער אנדערע סטרוק־טורען, און דערלאָזען נאָר אַ גאַנץ־בעגרענצטען גראַד פון בעוועגונג. אַזוינע זיינען די שלעסער פון די קערפּער־שטיקער פון די רוקען־ביינער און דער שלאָס (Symphysis) פון די ביידע שאַנד־ביינער.

§ 27. די הויפּט־סטרוקטורען, וועלכע פעראייניגען זיך צו מאַכען אַ געלענק, זיינען: **ביינער, קאַרטילאַזש, ליגאַמענטען און שמיער־הויט.**

די ביינער בילדען דעם הויפּט־עלעמענט פון אַלע געלענקען אָדער שלעסער, און זייערע שליסענדע טיילען בעקומען אַזאַ פאָרם, וועלכע פּאַסט זיך אַמבעסטען צו די ספּעציעלע פאָדערונגען פון יעדען געלענק. די לאַנגע ביינער שליסען זיך אַלעמאָל ביי די עקען, וואו זיי ווערען געוועהנליך אביסעל פערגרעסערט; די

7טע לעקציע

געלענקען אדער שלעסער

פערשיידענע פאָרמען פון געלענקען. — די הויפּט־סטרוקטורען פון א געלענק: ביינער, קארטילאזש, שמיער־הויט און ליגאמענטען. — א לוגק. צובראָכענע ביינער און ווי זיי ווערען צונויפגעוואקסען.

§ 26. פערשיידענע ביינער פון סקעלעט זיינען פערבונדען איינער מיט דעם אַנדערן ביי וועלכע עס איז טיילען פון זייער אויבערפלעך, און אזא פערבינדונג־ווערט בעצייכענט מיט'ן נאָמען **געלענק** אדער שלאָס.

די שלעסער ווערען איינגעטיילט אין 3 קלאסען: **אונבעוועגליכע** שלעסער, בעוועגליכע שלעסער און **געמישטע**.

1. אונבעוועגליכע שלעסער הייסען אזוינע פערבינדונגען, אין וועלכע די ביינער קומען זיך דירעקט צונויף און זיינען צוגעפעסטיגט דורך א געוויסען בינד־געוועב, און וועלכע דערלאָזען ניט קיין מערקליכע בעוועגונג צווישען זיי. ביישפּיעלען פון אזוינע שלעסער זיינען די פערבינדונגען צווישען די ביינער פון שארבען און פון געזיכט, מיט דער אויסנאהם פון דעם אונטערשטען קין־ביין.

2. די בעוועגליכע שלעסער מאכען אויס די גרעסערע צאָהל פון די שלעסער פון קערפּער, און זייער הויפּט כאראקטער־צייכען איז דאָס, וואָס זיי דערלאָזען א געוויסען גראד בעוועגונג צווישען די געשלאָסענע ביינער. לויט דער פאָרם פון בעוועגונג וואָס זיי האָבען, טיילען זיך איין אָט די שלעסער אין איינינע סאָרטען: א) דער העננ־געלענק, וועלכער דערלאָזט א געוויסע בעוועגונג בלויז אין איין ריכטונג — הין און צוריק, ווי א טיער בעוועגט זיך אויף א זאווייעסע. די פאָלקאָמענע פאָרמען פון א העננ־געלענק זיינען די שלעסער צווישען די פינגער־ביינער און דער שלאָס פון עלענבויגען. דער געלענק פון קניה, ווי פון קנעכעל, זיינען ניט קיין פאָלקאָמענע העננ־געלענקען, ווייל זיי דערלאָזען א חוץ די הין־און־צוריק־בעוועגונג אויך עטוואָס א בעוועגונג פון זייט צו זייט אין א געוויסער פּאָזיציע פון פוס. ב) דער שטיפט־

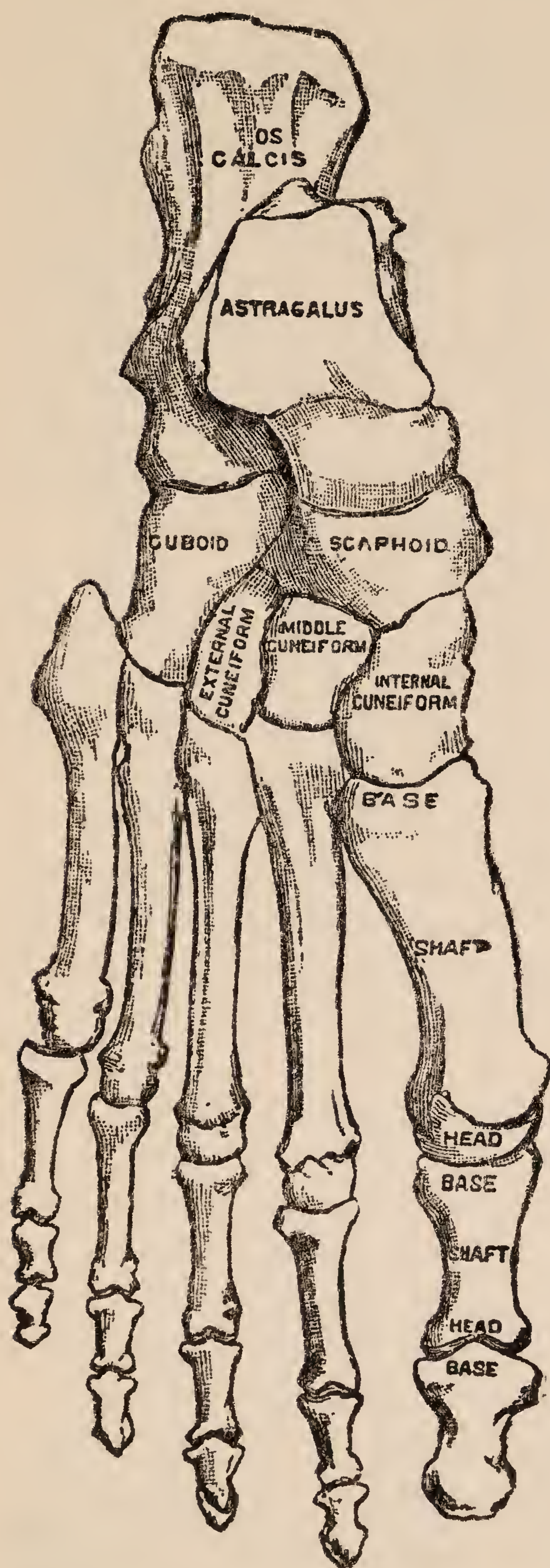
בויגען האלט זיך פון הינטען אויף דעם אָס קאַלצים, און פון פאָרענט אויף די עקען פון די מיטענפוס־ביינער. דאָס געוויכט פון קערפּער פאַלט פּערפּענדי־קולאַר אויף דעם ביין אַסטראַגאַלוס, וועלכער איז דער קרוין־ביין פון געוועלב. דער קליינער געוועלב־בויגען איז פאָרמירט דורכדעם, וואָס די צוויי מיטעלסטע מיטענפוס־ביינער זיינען עטוואָס העכער איידער די זייטיגע ביינער. ווען דאָס געוויכט פון קערפּער פאַלט אויף די פיס, אין א שטעהענדיגער פּאָזיציע, פערשווינדט דער דאָזיגער קליינער בויגען. די ביינער פון פוס ווערען געהאַלטען אין פּלאַץ דורך קרעפטיגע ליגאַמענטען, וועלכע זיינען זעהר שטאַרק און צו דערזעלבער צייט אויך עלאַסטיש.



פראַגען:

1. אויף וועלכען גערדאַנק פיהרט אַרויף די מערקווירדיגע עהנליכ־קייט צווישען די אויבערשטע און אונטערשטע ענד־גליעדער?

2. אין וועלכע בעציהונגען זיינען די צוויי אונטערהיפט־ביינער אַנדערש צוגויפגעשטעלט ווי די צוויי אונטעראָרעם־ביינער?



ציינונג 31. — קנעכעל און פוס-ביינער.

דורך ליגאמענטען, וועל־כע ערלויבען זיי פון דעסטוועגען א היבש בי־סעל בעוועגונג. איינער פון די קנעכעל־ביינער, דער „אָס קאַלציס", איז שטארק ארויס גערוקט פון הינטען און פאַרמירט די פיאטע. צו זיין ברייטען אויבערפלעך איז צו־געטהאָן דער שטארקער באנד פון די איקרע־מוס־קולען, וועלכער הייסט דער אַכיללעס - באַנד, וואָס האלט צוזאמען דעם פוס מיט די אויבערשטע ביינער, און הויבט דעם הינטען־פוס ביים געהן.

דער מיטען־פוס, ווי דער מיטען־האנד, האָט 5 ביינער, וועלכע פאַרמי־רען דעם פוס־שפאַן.

די פוס־פינגער האָ־בען 14 ביינער, דריי אין יעדען פינגער, א חוץ אין גראָבען פינגער, וועלכער האָט נאָר צוויי ביינער, פונקט ווי אין די פינגער פון האנד.

די פוס־ביינער בילדען א האָפּעלטען געוועלב־בויגען: דעם גרויסען בויגען, פון פאָרענט ריק־ווערטס, און דעם קליי־נעם בויגען פון זייט צו זייט. דער גרויסער געוועלב־

טערהיפט און פוס. דער היפט־ביין פערגלייכט זיך מיט׳ן ארעם־ביין, דער שיען־ביין און דער קלאמער־ביין זיינען גלייך צום עלענבויגען־ביין און שטראהל־ביין, דער קנעכיל — צום האנד־געלענק, דער מיטען־פוס און די פוס־פינגער — צום מיטען האנד און די פינגער.

דער היפט־ביין איז דער לענגסטער און שטארקסטער פון אלע ביינער אין קערפער. דער אויבערשטער עק האט אן אויסגערונדעטען קאפ, וועלכער פאסט זיך אריין אין קנאכען־גרוב פון בעקען־ביין און בילדעט א פאלקאמענעם „באל־און־גרוב" געלענק. ווען דער געלנק איז בערעקט מיט קארטילאזש, פאסט זיך אריין דער באל אזוי גענוי אין זיין גרוב, אז ער קען זיך האלטען דורך דעם אטמאספערישען דרוק אליין.

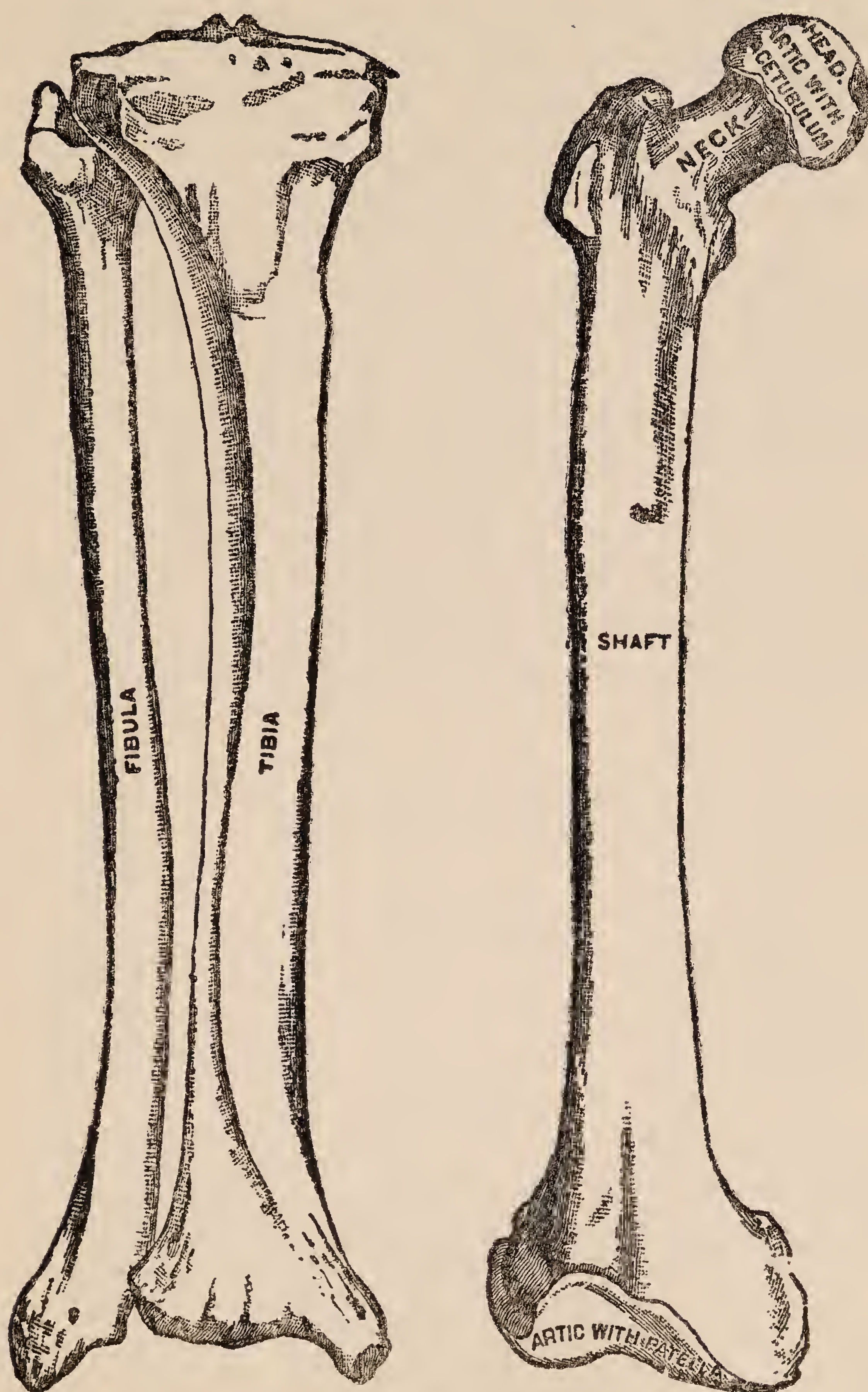
דער שטאם פון היפט־ביין איז שטארק, און איז איינגעגראבען און צורונצעלט אין אייניגע פלעצער, וואו די מוסקולען ווערען בע־העפט צו איהם. זיין אונטערשטער עק איז ברייט און ניט־רעגעל־מעסיג פארמירט. ער ענדיגט זיך אין צוויי אבגעשטאנענע שטי־קער, וועלכע הייסען קאנדילען, און זיי זיינען צוגעפאסט צו פאר־מירען א ענג־געלענק מיט דעם שיען־ביין פון אונטערהיפט.

דער שיען־ביין איז א לאנגער, דריי־קאנטיגער ביין, וואס ביל־דעט דעם פארענט פון אונטער־היפט, און מען קען גאנץ לייכט פיה־לען דעם שארפען ראנד פון ביין גלייך אונטער דער הויט. ער שליסט זיך פון אויבען מיט דעם אונטערשטען עק פון היפט־ביין, און פון אונטען מיט איינעם פון די קנעכעל־ביינער (דעם אסטרא־גאלוס).

דער קלאמער־ביין, דער חבר פון שיען־ביין, איז דער לאנ־גער, דינער ביין פון דער אויסערער זייט פון אונטערהיפט. ער איז פעסט אנגעקלאמערט אן דעם שיען־ביין בייביידע עקען. זיין אונ־טערשטער עק סטארטשעט ארויס ווי א אבגעשטאנענער שטיק ביין אויף דער אויסערער זייט פון קנעכיל, און שליסט זיך מיט דעם אסטראגאלוס פון די קנעכעל־ביינער.

דאס קניה־דעקעל ליעגט פון פארענט איבערן קניה־געלענק, איינגעהילט אין א דיקען, שטארקען מוסקול־באנד. עס פערגרעסערט די הויב־קראפט פון געוויסע וויכטיגע מוסקולען און עס בעשיצט דעם פארענט פון קניה־געלענק, וועלכער וואלט זאנסט געקאנט לייכט בעשעדיגט ווערען.

די קנעכעל־ביינער זיינען זיעבען אין צאהל, און אזוי ווי די ביינער פון האנד־געלענק, ווערען זיי אויך פעסט צוזאמענגעהאלטען



צייכנונג 30.

קלאַמער־ביין. שיען־ביין. היפט־ביין.

און גיבען דעם טייל א געוויסע עלאסטישע איינגענשאפט, וועלכע דערלאזט ניט ער זאל זיך לייכט ברעכען פון א פאל אויפ'ן האנד. יעדער איינער פון אט דיביינדלעך איז אין פערהעלטנים צו די איבעריגע זעהר בעגרענעצט אין זיין בעוועגונג, אבער אלע צוזאמען גיבען זיי דער האנד די גרויסע פרייע בעוועגליכקייט, וועלכע ווייזט זיך ארויס אין די אונצעהליגע ביישפיעלען פון איהרע העכסט פינקטליכע און פיינע מאניפולאציעס.

די מיטען־האנד בעשטעהט פון 5 לאנגליכע ביינער, וועלכע זיינען בעהעפט פון איין עק צו די געלענק־ביינער און פון דעם אנ־דער עק צו די פינגער־ביינער. די דאזיגע ביינער האבען גאנץ ווינ־ציג בעוועגונג, א חוץ דער מיטען־האנד־ביין פון גראבען פינגער, וועלכער בעוועגט זיך זעהר פריי און מאכט דעם גראבען פינגער אזוי נוצליך אין אלע בעוועגונגען פון האנד.

די פינגער־ביינער זיינען 14 אין צאהל, 3 ביינדלעך אין יעדען פינגער, א חוץ דער גראבער פינגער, וועלכער האט נאר צוויי. די דאזיגע ביינדלעך זיינען פערבונדען דורך שטארקע אבער בויג־זאמע ליגאמענטען און דאס גיט דער האנד אי שטארקייט, אי גרוי־סע בעוועגליכקייט.

§ 25. די אונטערשטע ענד־גליעדער ווערען איינגעטיילט ווי פאלגט:

דער היפט־ביין	I (Femur)
די אונטער־היפט	
דאס קניה־דעקעל	(Patella)
דער שין־ביין	(Tibia)
דער קלאמער־ביין	(Fibula)
דער פוס	
דער קנעכיל	(Tarsus)
דער מיטען־פוס	(Metatarsus)
די פוס פינגער	Phalanges)

אלע צוזאמען זיינען זיי 30 ביינער.

די אלגעמיינע סטרוקטור און די צאהל ביינער פון די אונטערשטע גליעדער האבען א מערקווירדיגע עהנליכקייט מיט די אויבערשטע גליע־דער. אזוי ווי יענע זייגען איינגעטיילט אין 3 טיילען: ארעם, אונ־טערארעם און האנד, אזוי זיינען די איינגעטיילט אין היפט, אונ־



צייכנונג 29.

עלענבויגען־ביין — שטראהל־ביין — דער אָרעם־ביין



ציכנונג 28. — דער שליסעל־ביין.

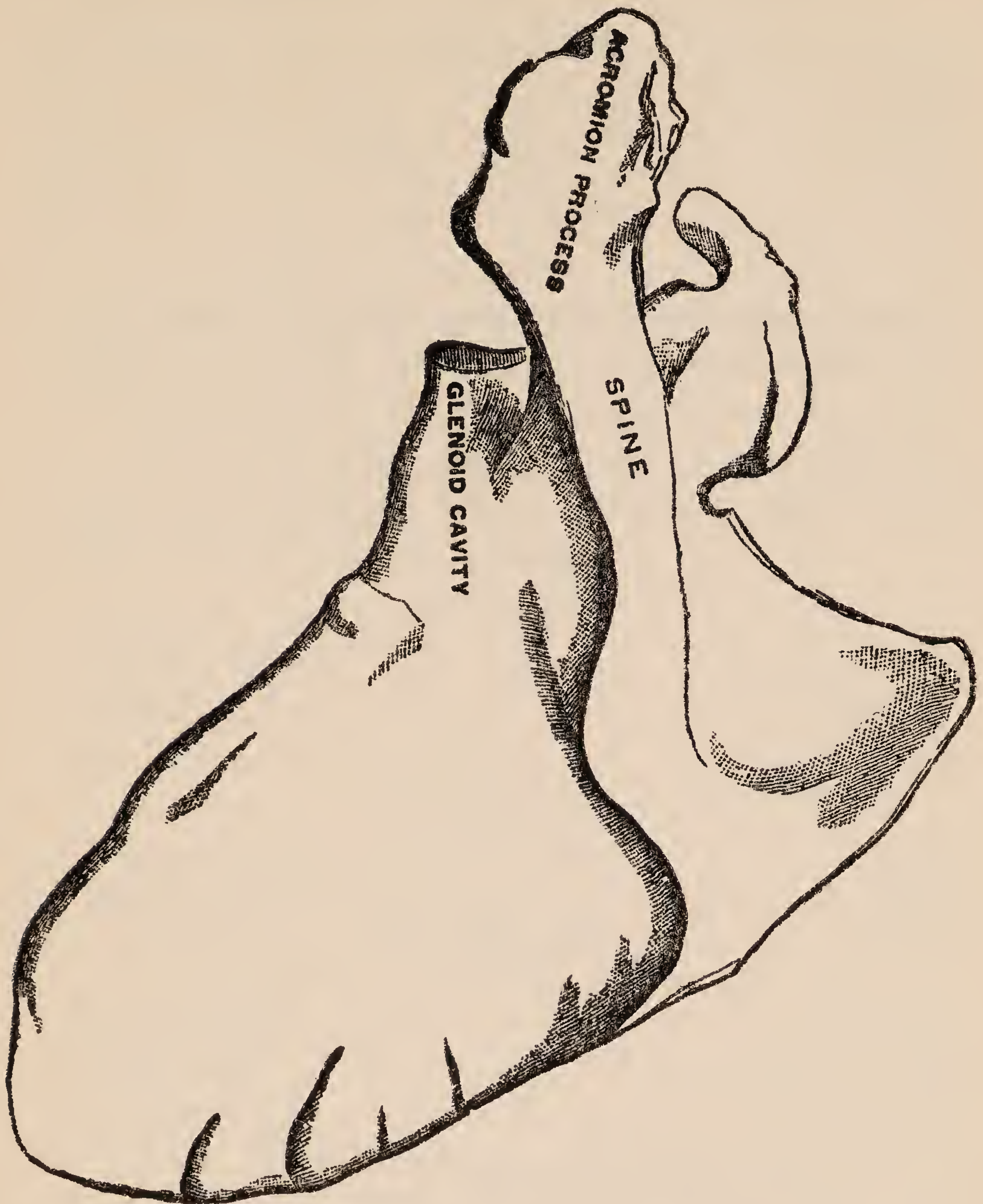
בלאט אין פלאץ ; זיין הויפט עובדא איז אבער צו האלטען די שולטערן ווייט אבגערוקט איינעם פון אנדערן, כדי די ארעמס זא־לען קענען האבען א פרייערן שוואונג.

דער ארעם־ביין איז דער שטארקסטער ביין פון דער אויבערש־טער עקסטרעמיטעט. זיין רונדער קאפ, ווי געזאגט, פאסט זיך אריין אין קנאכען־גרוב פון שולטער־בלאט און בילדעט א געלענק וואס גיט איהם זעהר א פרייע בעוועגונג. די מעכאניקער רופען עס א אוניווערזאל־געלענק, ווייל דער שולטער לאזט זיך אזוי דרעהען אין אלע ריכטונגען, אז עס איז ניטא א טייל פון קערפער, וואס די האנד זאל עס ניט קענען אנריהרען. דער אונטערשטער עק פון ארעם־ביין שליסט זיך מיט די אויבערשטע עקען פון די אונטער־ארעם ביינער צו בילדען דעם עלענבויגען.

דער אונטער־ארעם האט צוויי ביינער, דעם עלענבויגען־ביין, וועלכער ליעגט אויף דער זייט פון קליינעם פינגער און בילדעט אינאיינעם מיט'ן ארעם־ביין דעם עלענבויגען ; און דעם שטראהל־ביין, וועלכער ליעגט אויף דער זייט פון גראבען פינגער און בע־העפט זיך פון אויבען צו דעם עלענבויגען־ביין און פון אונטען צו איינינגע ביינער פון האנד־געלענק. דער ערשטער פון די צוויי איז דער לענגערער און גרעסערער ביין, דער אנדערער — איז דער קירצערער.

די האנד בעשטעהט פון 27 בעזונדערע ביינער און איז איינ־געטיילט אין 3 טיילען : דער האנד־געלענק, די מיטען־האנד און די פינגער.

דער האנד־געלענק האט 8 קורצע ביינער, אראנזשירט אין צוויי ציילען פון 4 ביינער אין יעדער צייל. זיי זיינען פעסט צו־נויפגעבונדען דורך ליגאמענטען, וועלכע ערלויבען זיי גענוג בויג־זאמקייט. די 8 ביינער בילדען א גוטע שטיצע פאר דער האנד



ציייכנונג 27. — דאָס שולטער־בלאַט.

דער רונדער קאָפּ פון אָרעם־ביין. דאָס שולטער־בלאַט האַלט זיך אין פּלאַץ דערהויפּט דורך מוסקולען.

דער שליסעל־ביין איז א דינער, דאָפּעלט־געבויגענער ביין, וועלכער ליעגט פון פאָרענט פון ברוסט, איבער דעם ערשטען ריפּ. ער גרייכט פון אויסערליכען ווינקעל פון שולטערבלאַט ביז דעם אויבען פון ברוסט־ביין. ער העלפט אויפצוהאַלטען דאָס שולטער־

6טע לעקציע

דער סקעלעט

(פאָרטגעזעצט).

די אויבערשטע ענד־גליעדער : דער שולטער, אָרעם, אונטער־אָרעם און האַנד. — די אונטערשטע ענד־גליעדער : היפט, אונטער־היפט און פוס.

---

§ 24. די אויבערשטע ענד־גליעדער בעשטעהען אויף יע־דער זייט פון א אָרעם, א אונטער־אָרעם און א האַנד. זייערע ביינער ווערען איינגעטיילט ווי פאָלגט :

דער אָרעם

שולטער־בלאַט	(Scapula)
שליסעל־ביין	(Clavicula)
אָרעם־ביין	Humerus)

דער אונטער־אָרעם

עלענבויגען־ביין	(Ulna)
שטראַהל־ביין	Radius)

די האַנד

האַנד־געלענק	(Carpus)
מיטען־האַנד	(Metacarpus)
פינגער־ביינער	(Phalanges)

די צוויי ביינער פון שולטער, דאָס שולטער־בלאַט און דער שליסעל־ביין, בעהעפטען דעם אָרעם צו דעם מיטען־קערפּער. דאָס שולטער־בלאַט איז א פלאַכער, דריי עקיגער ביין, וואָס ליעגט איבער די ריפּען, פון אויבען אויפ׳ן הינטערשטען טייל פון ברוסט־קאסטען, מיט זיין שפּיציגען ווינקעל אַרונטער. עס בעשטעהט פון א ברייטען, פלאַכען טייל און א אָבשטעהענדען רוקען נעבען דעם אויבערשטען ראַנד, וועלכער ענדיגט זיך אין א פלאַכע אויס־ברייטונג. אויבען ביי זיין אויסערליכען ווינקעל געפינט זיך אַן אויסהעהלונג אָדער קנאָכען־גרוב, אין וועלכער עס פּאַסט זיך אַריין

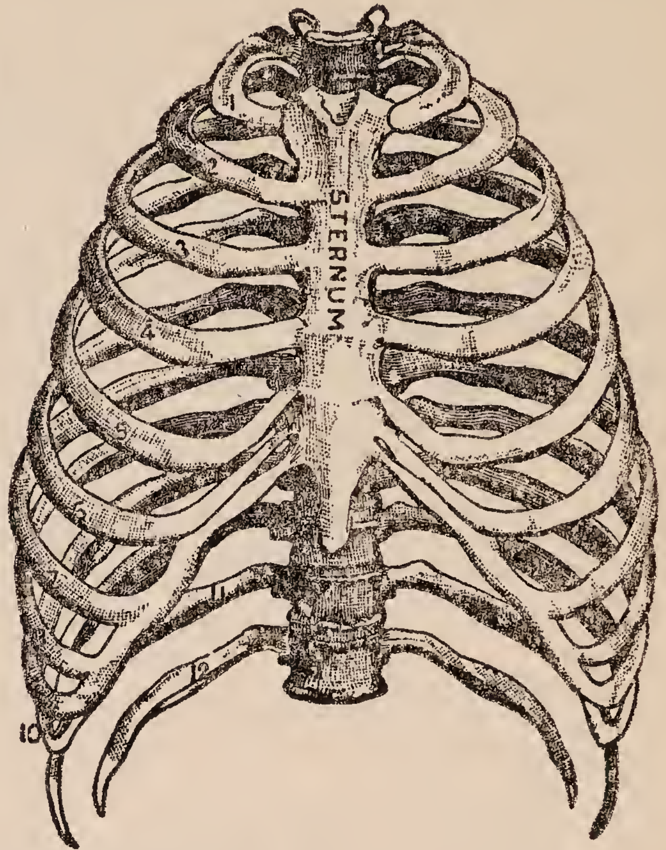
די בעקען־ביינער זיינען גרויסע, אונרעגעלמעסיגע און פעס־טע ביינער, וועלכע קומען זיך צונויף איינע מיט די אנדערע פון פאָרענט, און שליסען זיך מיט'ן קרייץ־ביין פון הינטען. זיי בע־שטעהען פון דריי טיילען: דער זייטיגער טייל הייסט דאַרם־ביין (איליאום), דער אונטערשטער טייל הייסט זיץ־ביין (איסכיאום) און דער פאָדערשטער טייל הייסט שאַנד־ביין (אָס פּוביס). די אַלע דריי טיילען בילדען איין ביין, וועלכער איז אויסגעהעהלט ווי א בעקען און הייסט דאַרום דער בעקען־ביין (אָס פּעלוויס). אויף דער אויסערער זייט פון ביין געפינט זיך א טיעפע אויסהעהלונג אָדער קנאָכען־גרוב (אצעטאַבולום), אין וועלכער עס פּאַסט זיך אריין דער רונדער קאָפּ פון דעם היפט־ביין. (זעה צייכנונג 19).



פראַגען:

1. דורך וועלכע ביינער געהט דורך דער רוקען־מארך, זיך אָנהויבענדיג פון געהירן?
2. וועלכע ביינער ליעגען צווישען דעם שטערן־ביין און דעם הינ־טערקאָפּ־ביין?
3. וואָרום געהען די ריפּען אויסגעבויגען אויף אַרונטער?

די ריפּען נעהמען ארום דעם ברוסט־קאַסטען ווי רייפען ארום אַ פעסיל. זיי זיינען אָנגעשלאָסען פון הינטען אָן די 12 ברוסט־רוקען ־ ביינער, אַ ריפּ אויף יעדער זייט, 12 פּאָר אין אַלעמען. די ערשטע 7 פּאָר, רעכענענ־דיג פון אויבען, הייסען אמת'ע ריפּען, ווייל זיי נעהמען ארום דעם גאַנ־צען ברוסט־קאַסטען און שליסען זיך פון פאָרענט מיט'ן ברוסט־ביין; די איבעריגע 5 פּאָר הייסען פאַלשע, ווייל זיי געהען ניט ארום און ארום, נאָר 3 פּאָר שליסען זיך אָן אָן די העכערע ריפּען, און די לעצטע 2 פּאָר זיינען פון פאָרענט אָן גאָרנישט ניט אָנגעשלאָסען און בלייבען שווימען פריי ארום בויך.



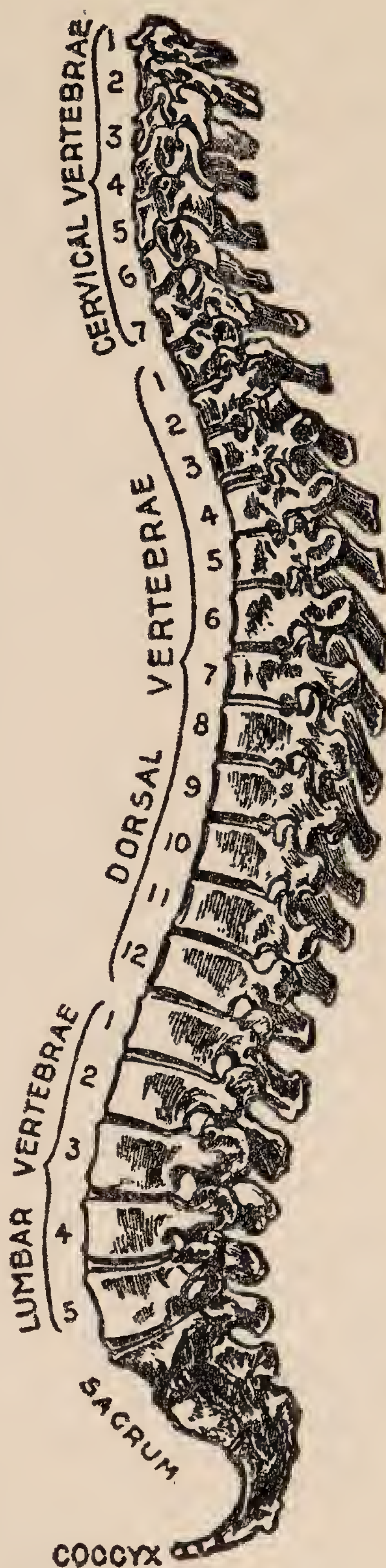
צייכנונג 26. — די ריפּען און ברוסט־ביין

די ריפּען געהען ניט האָריזאָנטאַל־גלייך ארום דער ברוסט, נאָר זיינען אויסגעבויגען אויף ארונטער, אַזוי, אַז ווען זיי ווערען אויפגעהויבען אָדער אַרונטערגעדריקט דורך די שטאַרקע צווישען־ריפּען־מוסקולען, ווערט די מאָס פון דער ברוסט פערגרעסערט אָדער פערקלענערט. די דאָזיגע בעוועגונג פון די ריפּען איז זעהר וויכ־טיג פאר דעם פּראָצעס פון אָטהעמען.

דער צונג־ביין געפינט זיך אונטער דעם אונטערשטען קין־ביין. ער האָט אויך די פאָרם פון אַ הופאייזען. דער וואָרצעל פון צונג איז צוגעפעסטיגט צו זיין אויסבויג, און דער אויבערשטער טייל גאָרגעל (לאַרינקס) הענגט אויף איהם ווי אויף אַ הענג־העקעל. צו איהם זיינען אויך בעהעפטעט די מוסקולען, וואָס בעוועגען די צונג.

דער ברוסט־ביין איז אַ לאַנגער, פלאַכער ביין, וועלכער פאַר־מירט דעם מיטען פון דער פאָדערשטער וואַנט פון ברוסט־קאַסטען. ער איז פערבונדען מיט די ריפּען און מיט די שליסעל־ביינער.

דער רוקען־זייל איז א וואונדער־באַרער מעכאַניזם, פאָלקאָם צוגעפּאַסט צו די פערשיידענע צוועקען, וועלכע ער דיענט. ער האַלט אונטער דעם קאָפּ, שליסט איין און בעשיצט דעם רוקען־מאַרך (חוט השדרה), און פער־שאַפט אַן אָנהאַלט פאַר פיעלע מוס־קולען, דערהויפּט פאַר די וואָס האַל־טען אויף דעם קערפּער אין א אויפ־רעכטע פּאָזיציע. יעדער רוקען־ביין האָט אין צענטער אַן עפענונג און די בעזונדערע רוקען־ביינער ליעגען אזוי איינער אויף דעם אנדערן, אז זייערע עפענונגען מאַכען אויס צוזאַמען איין גאַנצען לאַנגען קאַנאַל, פון קאָפּ ביז דעם אונטערשטען טייל פון רוקען. אין דעם דאָזיגען קאַנאַל ליעגט דער רוקען־מאַרך, וואָס איז פערבונדען מיט׳ן גע־הירען פון קאָפּ. אויף יעדער זייט, צווישען יעדע צוויי ביינער, זיינען פאַ־ראַן עפענונגען, דורך וועלכע עס קומען אַרויס נערוועו פון רוקען־מאַרך און געהען אַוועק צו פערשיידענע טיילען פון קערפּער.



צייכנונג 25.—דער רוקען־זייל

צווישען די רוקען־ביינער געפינען זיך אזוינע קישעלעך פון קאַרטילאַזש, וועלכע גיבען דעם רוקען מעהר שטאַר־קייט און דערלאָזען ניט איין ביין זאָל זיך רייבען אָן דעם אַנדערען. די דאָ־זינע קישעלעך דיענען אויך ווי עלאַס־טישע פּרוזשינעס פאַר׳ן רוקען און פערהיטען דעם געהירן און רוקען־מאַרך זיי זאָלען ניט ליידען קיין שאָדען פון א פּלוצלונגדיגער אויפטרייסלונג אָדער בעשעדיגונג פון קערפּער.

ביינער פון שארבען קומען זיך נים צונויף, דערהויפט ביי די ווינק־לען פון די שייטעל ביינער. די דאָזיגע „אָפענע" אָדער ווייכע פלע־צער הייסען די פאָנטאַנעלען, ווייל מען קען דאָרט פיהלען דאָס פולס־קלאַפּען פון געהירן, ווי דאָס הויבען זיך פון וואסער אין א פאָנ־טאַן. די הינטערשטע פאָנטאַנעל איז א קלענערע און שליסט זיך צו אין עטליכע מאָנאַט ; די פאָדערשטע פאָנטאַנעל איז א גרע־סערע און בלייבט אָפען ביז אין צווייטען יאָהר, אָדער אמאָל נאָך שפּעטער.

2. דער מיטען־קערפּער.

§ 23. דער סקעלעט פון מיטען־קערפער איז צוטיילט אין א אויבערשטען קאסטען, די ברוסט, און א אונטערשטען קאסטען — דער בויך. די ביידע קאסטענס זיינען אָבגעטיילט איינער פון אנדערן דורך א בעוועגליכע, מוסקולערע שייד־וואַנט, וועלכע הייסט דיאַפראַגמע.

דער ברוסט־קאסטען איז פאָרמירט דורך דעם ברוסט־ביין פון פאָרענט, דעם רוקען־זייל פון הינטען און די ריפען־ביינער ביי די זייטען. ער איז אינגאַנצען אויסגעפילט פון די לונגען און הארץ. דער בויך־קאסטען איז פאָרמירט פון הינטען דורך א טייל פון רוקען, פון אונטען — דורך די בעקען־ביינער, פון פאָרענט און ביי די זייטען — דורך מוסקולען. ער ענטהאַלט דעם מאָגען, די לעבער, די מילץ, די געדערים, די ניערען און אנדערע אָרגאַנען.

דער מיטען־קערפער בעשטעהט פון 54 ביינער, איינגעטיילט ווי פאָלגט :

דער רוקען־זייל, 26 ביינער

7 האלז־רוקענביינער	(Cervical)
12 ברוסט־רוקענביינער	(Dorsal)
5 לענדען־רוקענביינער	(Lumbar)
1 קרייץ־ביין	(Sacrum)
1 שטיים־ביין	(Coccyx)

די ריפען, 24 ביינער

14 אמת'ע ריפען	6 פאַלשע ריפען	4 אָפענע ריפען

1 צונג־ביין	(Os Hyoid)
1 ברוסט־ביין	(Sternum)
2 בעקען־ביינער	(Pelvis)

די נאָז־ביינער זיינען קליינע ביינדלעך צווישען די אויגען־גריבער, וועלכע פאָרמירען די נאָז־בריק. נעבען זיי געפינען זיך די צוויי קליינע טרערען־ביינדלעך, וועלכע ליעגען אין די אינער־ליכע ווינקלען פון די אויגען־גריבער. אין יעדען ביינדעל געפינט זיך א גריבעל, וואו עס ליעגט דאָס רעהרעל, דורך וועלכען די טרע־רען פליעסען פון די אויגען אין נאָז אריין.

די גומען־ביינער זיינען הינטער די אויבערשטע קין־ביינער, און פאָרמירען אינאיינעם מיט זיי דעם ביינערנעם טייל פון דעם געוועלב פון מויל.

די געדריידעלטע ביינער זיינען ווייכע, ווי א מגילה־צונויפ־געדרעהטע, ביינדלעך, וואָס ליעגען אין די נאָז־לעכער און פערגרע־סערען דעם שטח פון לופט־דורכגאנג פון נאָז.

דער אָקעראייזען־ביין הייסט אזוי, ווייל ער איז עהנליך צו אן אקעראייזען און דיענט ווי א דין, ערדעל ווענטעל, וואָס טיילט פונאנדער די צוויי נאָז־לעכער.

דער אונטערשטער קין־ביין איז דער לענגסטער ביין פון געזיכט און האָט די פאָרם פון א הופאייזען (א פאָדקעווע). ער ענטהאלט דעם אונטערשטען גאנג ציינער. ער איז דער איינציגער בעוועגליכער ביין פון קאָפּ. זיין בעוועגונג איז ארויף און אראָב און פון זייט צו זייט, דורך דעם ענג־געלענק וואָס ער מאַכט מיט א טייל פון דעם שלייף־ביין.

§ 22. די נעט פון שאַרבען. די קאָפּ־ביינער שליסען זיך איינע מיט די אנדערע גאנץ אנדערש ווי אַלע איבעריגע ביינער פון קערפּער. קליינערהייט זיינען די דאָזיגע קאָפּ־ביינער איינגעקארבט ביי די ברעגעס און זעהען אויס ווי די ציינער פון א זעג; אין דער־וואקסענעם צושטאנד ווערען אָט די ציינער־ארטיגע ברעגעס אריינ־געפּאסט איינע אין די אנדערע און וואקסען זיך צונויף. זיי זעהען דערנאָך אויס ווי זיי וואָלטען געווען צונויפגעניט איינע מיט די אנדערע, און זייערע צונויפשליסונגען הייסען דעריבער די נעט.

די דאָזיגע צונויפשליסונג גיט א איינהייטליכקייט צו די בע־זונדערע ביינער, און דער שאַרבען, וואָס האָט די אויפגאַבע צו בע־שיצען דעם עדעלען געוועב פון מוח, ווערט אויף דעם אופן ווי א געוועלב, וואָס איז אויסגעפורעמט פון איין שטיק.

ביי ניי־געבוירענע קינדער איז „דער מוח אָפען“, ד. ה. די

א קייל אדער קלין צווישען די שיידעל־און געזיכט־ביינער און שליסט צונויף 14 פערשיידענע ביינער. ער איז מערקווירדיג עהנ־ליך צו א פלעדער־מויז מיט אויסגעשפריימע פליעגלען, וועלכע דיענען אין דעם פאל ווי ביגר־באלקענס פאר דעם געוועלב פון שארבען.

דער זיפ־ביין זיצט צווישען די שיידעל־און געזיכט־ביינער, גלייך ביים ווארצעל פון נאז. ער פארמירט א טייל פון דעם באַ־דען פון שארבען. זיין נאמען נעהמט זיך פון דעם, וואס ער איז דורכגעלעכערט ווי א זיפ פון א סך לעכלעך, דורך וועלכע די גערוך־נערוווען געהען דורך פון געהירן אין נאז.

די געזיכט־ביינער בעשטעהען פון 14 פערשיידענע ביינער, וועלכע זיינען, מיט דעם אויסנאהם פון דעם אונטערשטען קין־ביין, ענג איינגעשלאסען איינע אין די אנדערע, אקוראט ווי די שאר־בען־ביינער. זיי גיבען די פארם און דעם אויסדרוק פון דעם מענש־ליכען פנים און שאפען פלעצער פאר אזוינע וויכטיגע ארגאנען, ווי די אויגען, די נאז און דאס מויל, מיט זייערע חושים פון ראיה, ריח און טעם־עמפינדונג. זיי זיינען:

צוויי אויבערשטע קין־ביינער, (Superior Maxilla)
צוויי באקען־ביינער, (Malar)
צוויי נאז־ביינער, (Nasale)
צוויי טרערען־ביינער, (Lacrimale)
צוויי גומען־ביינער, (Palatinum)
צוויי געדריידעלטע ביינער, (Turbinate)
איין אקערא־אייזען־ביין, (Vomer)
איין אונטערשטער קין־ביין. (Inferior Maxilla)

די אויבערשטע קין־ביינער פארמירען א טייל פון געוועלב פון מויל און דעם גאנצען באדען פון די אויגען־גריבער. אין זיי זיצט דער אויבערשטער גאנג צייהן.

די באקען־ביינער זיינען אנגעשלאסען אן די אויבערשטע קין־ביינער און העלפען פארמירען די אויגען־גריבער. פון זיי קומט ארויס אויף יעדער זייט א שטארקער, האלב־רונדער ביין, וועלכער געהט הינטען־צו און שליסט זיך אן די שלייפען־ביינער. דורך זייער דיקייט און שטארקייט בעשיצען זיי דאס געזיכט פון מעג־ליכע בעשעדיגונגען.

1. די ביינער פון קאָפּ.

§ 21. דער קאָפּ־שאַרבען ווערט איינגעטיילט אין 2 טיי־לען: דער געהירן־שיידעל און דאָס געזיכט. דער געהירן־שיידעל בעשטעהט פון 8 ביינער, וועלכע זיינען ביי א דערוואַקסע־נעם מענשען פעסט צונויפגעשלאָסען אינאיינעם. (ביי קליינע קינ־דער זיינען די דאָזיגע ביינער אָבגעזונדערט איינע פון די אנדערע און נאָר איבערגעצויגען מיט א דיקער בינד־הויט, כדי צו לאָזען פרייען פּלאַץ פאַר'ן מוח וואו צו וואַקסען.)

די שיידעל־ביינער זיינען די פאָלגענדע:

איין שטערן־ביין,	(Frontal)
צוויי שייטעל־ביינער,	(Parietal)
צוויי שלייפען־ביינער,	(Temporal)
איין הינטער־קאָפּ ביין,	(Occiput)
איין קייל־ביין,	(Sphenoid)
איין זיפּ־ביין,	(Ethmoid)

דער שטערן־ביין מאַכט דעם שטערן און דעם פאָרענט פון קאָפּ. ער איז פעראייניגט מיט די צוויי שייטעל־ביינער פון הינ־טען און פאָרמירט פון פאָרענט די דעכער פון די אויגען־גריבער.

די שייטעל־ביינער מאַכען די זייטען און דעם דאַך פון שאַר־בען. זיי גרעניצען זיך פון פאָרענט מיט דעם שטערן־ביין, פון הינ־טען מיט דעם הינטער־קאָפּ ביין, און ביי די זייטען מיט די שליי־פען־ביינער און דעם קייל־ביין. זיי בילדען א שעהנעם געוועלב צו בעשיצען דעם געהירן.

די שלייפען־ביינער זיינען בעהעפט צו דעם קייל־ביין פון פאָרענט, צו די שייטעל־ביינער פון אויבען, און צו דעם הינטער־קאָפּ־ביין פון הינטען. אין יעדען שלייף־ביין געפינט זיך די עפע־נונג פון אויער.

דער הינטער־קאָפּ ביין פאָרמירט דעם באַזיס פון שאַרבען און דעם הינטען פון קאָפּ. ער איז א ברייטער, אויסגעבויגענער ביין און זיצט אויף דעם ערשטען רוקען־ביין (דעם אטלאַס). זיין אונטערשטער טייל איז דורכגעלעכערט פון א גרויסער, האַלברונ־דער עפענונג, וועלכע הייסט פּאָראַמען מאַגנום, דורך וועלכע דער חוט השדרה (דער רוקען־מאַרך) געהט דורך פון דעם געהירן.

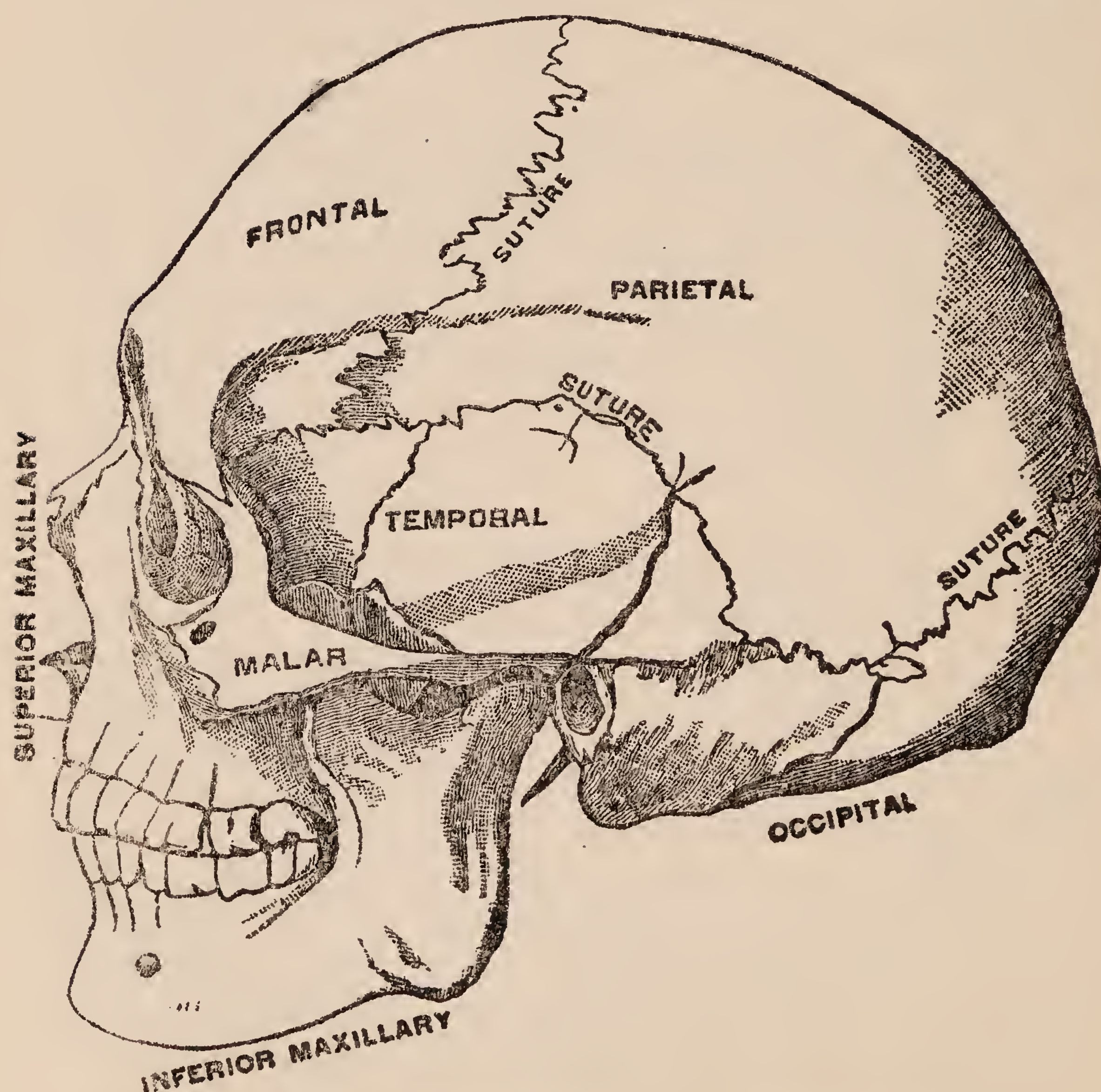
דער קייל־ביין זיצט פון פאָרענט פון הינטער־קאָפּ־ביין און פאָרמירט א טייל פון שאַרבען־באַזיס. ער איז אריינגעשפּאַרט ווי

5טע לעקציע

דער סקעלעט

די ביינער פון קאָפּ. — די נעט פון שאַרבען. — די ביינער פון מיטען־קערפּער.

די ביינער פון סקעלעט קענען איינגעטיילט ווערען אין 3 טייי־לען: די ביינער פון קאָפּ, די ביינער פון מיטען־קערפּער און די ביינער פון די ענד־גליעדער (עקסטרעמיטעטען, הענט און פיס).



ציכנונג 24. — די ביינער און נעט פון קאָפּ־שאַרבען.

צאָהן, וואָס זיצט אין ביין, און די האַלדז פון צאָהן, וואָס איז צווי־שען דער קרוין און דעם וואָרצעל. אין צענטער פון צאָהן איז פאַראַן אַן אויסהעהלונג, וועלכע איז אָנגעפילט מיט אַ ווייכען, בלוט־רייכען און זעהר עמפינדליכען שטאָף, וואָס הייסט די צאָהן־פולפּע. דער אויסערליכער הארטער טייל פון צאָהן בעשטעהט פון דענטין. איבער דעם דענטין, אויפ'ן קרוין פון צאָהן, געפינט זיך אַ שיכט פון ענאַמעל; דער דענטין פון וואָרצעל איז בעדעקט פון אַזאַ געוועב, וועלכער הייסט צעמענטום אָדער שטיין־דעקע.

די פולפּע איז צונויפגעשטעלט פון אַ שליימיגען זשעלי־מאַט־ריץ, אין וועלכען עס געפינען זיך אַ פעדימדיגער בינד־געוועב, בלוט־אָדערן, נערווען און אַ גרויסע צאָהל פּיעל־פאָרמיגע צעלען. די בלוט־אָדערן און נערווען קומען אריין אין דער פולפּע דורך אַ קליי־נע עפענונג אין שפּיץ פון יעדען וואָרצעל.

דער דענטין איז אין זיין כעמישער קאָמפּאָזיציע זעהר עהנליך צו ביין, נאָר ער ענטהאַלט וועניגער אַנימאַלע שטאָפען און מעהר מינעראַלע, וועלכע בעשטעהען אויך דערהויפּט פון קאַלך־פאָס־פאַטען.

דער ענאַמעל בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פון מינעראַלען — ער האָט נישט מעהר ווי צוויי אָדער דריי פּראָצענט פון אַנימאַלען שטאָף — און איז דער האַרטסטער טייל פון צאָהן, ווי אויך דער האַרטסטער געוועב אין גאַנצען קערפּער.

דער צעמענטום בעשטעהט פון אמת'ען ביין און האָט אויך לאַקונען און קאַנאַלכעלעך, וועלכע קאָמוניקירען מיט טיילען פון דעם דענטין, נאָר ער האָט ניט קיין האַווערזישע קאַנאַלען.

די צייהן ענטוויקלען זיך פון איינעם פון די עפּיטהעל־שיכטען פון דער שליים־הויט פון מויל, און ווערען דעריבער ניט פערעכענט פאַר ביינער, נאָר פאַר אַן אויסוואוקס פון עפּיטעהל־געוועב.



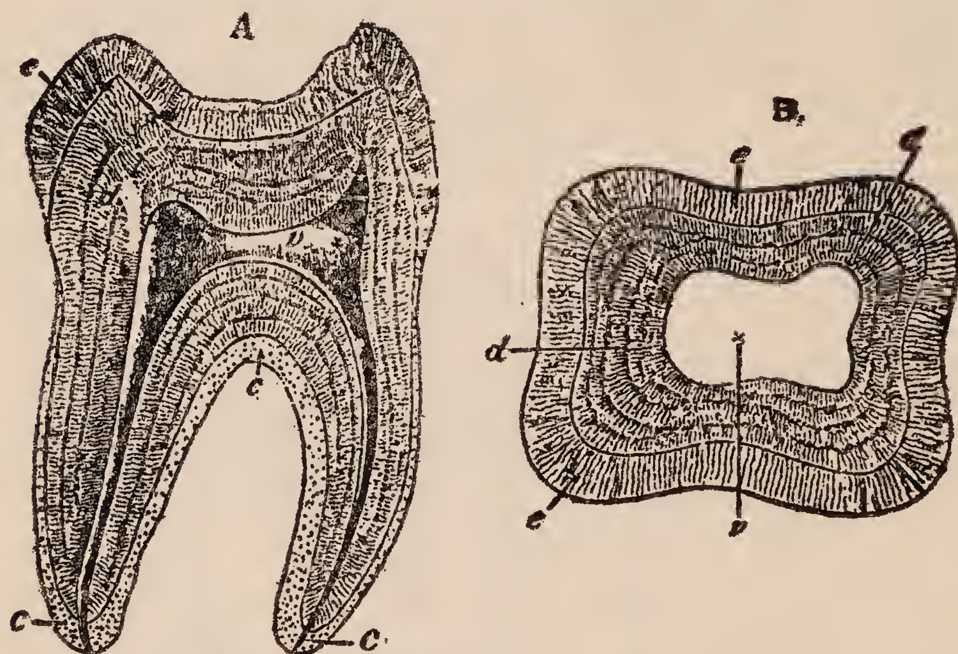
פראַגען:

1. וואָס איז דער אונטערשייד אין געבוי פון אַ קורצען צו אַ לאַנגען ביין?
2. ווי אַזוי וואַקסט אַ ביין אין דער לענג און אין דער גרעב?
3. פאַר וואָס ווערען די צייהן ניט פערעכענט פאַר ביינער?

דער ערשטער גאַנג הייסט דער „רערוויילינגער“ אָדער די מילך־ציינען, ווייל ער האַלט זיך נאָר די ערשטע עטליכע יאָהר, ביז וואַנען עס שניידט זיך אויס דער צווייטער אָדער בעשטענדיגער גאַנג ציינען.

דער פולער גאַנג מילך־ציינען בעשטעהט פון 10 ציינען אויבען, 5 אויף איין זייט און 5 אויף דער אַנדער זייט, און 10 אונטען.

די פינף זיינען: 2 שנייד־ציינען, 1 וואָלף־צאָהן און 2 באַק־ציינען. די שנייד־ציינען שטעהען די ערשטע אין מיטען מויל פון ביידע זייטען, אַזוי אַז קוקענדיג אויף זיי פון פאָרענט, זעהט מען 4 שנייד־ציינען אין אַ רייה, צו איין וואָלף־צאָהן אויף יעדער זייט פון זיי, און צו צוויי באַק־ציינען גלייך נאָך יעדען וואָלף־צאָהן — אַזוי ווי אויבען, אַזוי אונטען, 20 אין אַלעמען. דער בעשטענדיגער גאַנג ציינען האָט מיט 6 מעהרער אויבען און ראָס גלייכען אונטען; ד. ה. עס קומען צו נאָך די 2 באַק־ציינען, נאָך 3 הינטערשטע באַק־ציינען אויף יעדער זייט — 32 אין אַלעמען. (די גאָר לעצטע פון די הינטערשטע באַק־ציינען הייסען אויך די „שכל־ציינען“, ווייל זיי שניידען זיך ארויס אין עלטער פון 18 ביז 20 יאָהר, ווען אַ מענש רעכענט זיך שוין פאַר אַ בעל שכל.)



ציייכנונג 23. — סטרוקטור פון אַ צאָהן.
לענג־שניט קווער־שניט

די סטרוקטור פון אַ צאָהן. אַ צאָהן בעשטעהט פון 3 טיילען: די קרוין אָדער דער קערפּער פון צאָהן, וואָס שטעקט ארויס פון צאָהן־פלייש; דער וואָרצעל, אָדער די וואָרצלען, פון

לאַזש — דער פּראָצעס איז אָבער אין גרונד גענומען דערזעלביגער איןביידע פעלען. די עלעמענטען פון יעדען בינד־געוועב, ווי מיר האָבען פריהער געזעהן, זיינען צעלען און אַ צווישען־שטאָף; און סיי דער צווישען־שטאָף זיינען בינטלעך פעדים, סיי ער איז אַן איינפאָרמיגער מאַטריץ, די ענטוויקלונג פון ביין קומט דערפון, וואָס אין די פעדים אָדער אין דעם מאַטריץ הויבען זיך אָן אָבצוזעצען זאַלצען פון קאַלך. די אָבגעזעצטע קערנדלאַך זאַלץ ווערען בים־לעכווייז אַזוי געדיכט, אַז זיי פילען אָן דעם גאַנצען שטאָף פון די פעדים אָדער פון מאַטריץ, ביז יעדער פאָדים אָדער יעדער טייל מאַטריץ־שטאָף ווערט אַ ביינערנער שפּיציקעל. די שפּיציקלעך קעטלען זיך איינע אין די אַנדערע און בילדען אַ ביינערנעם נעץ־ווערק אין דער פאָרם פון קרייזלעך. די אָריגינעלע צעלען, וויע־דער, וואָס זיינען טיילווייז געבליבען אין דעם נעץ־ווערק, ווערען ענדליך די ביין־צעלען אָדער קאָרפּוסקלען, וואָס מיר געפינען אין די לאַקונען.

דער דאָזיגער פּראָצעס הויבט זיך געוועהנליך אָן אין איינעם אָדער מעהרערע פּונקטען, וועלכע הייסען צענטערס פון ביין־פאָר־מירונג. די לאַנגע ביינער האָבען וועניגסטענס דריי אַזעלכע צענ־טערס — איינעם פאַר'ן מיטען־ביין און איינעם פאַר יעדען שלי־סענדען עק פון ביין. (דער מיטען ביין וואָס האַלט אין וואַקסען, הייסט דיאַפיזיס; יעדער עק ביין הייסט עפּיפיזיס.) די עקען ביינער זיינען אין אָנהויב בעהעפטעט צו דעם שטאָם אָדער מיטען פון ביין דורך צווישענדיגע שטיקלעך קאַרטילאַזש, און דער וואוקס פון אַ ביין אין דער לענג קומט פאָר דורך דער ביין־פאָרמירונג און וואוקס פון אָט דעם קאַרטילאַזש. ווען מען זאָל אָבטיילען די עקען־קאַרטילאַזש פון אַ יונגען ביין, קען ער לענגער ניט וואַקסען. אַ ביין הערט נאַטירליך אויף צו וואַקסען אין דער לענג, ווען דער דאָזיגער קאַרטילאַזש איז שוין אינגאַנצען פערביינערט. אין דער גרעב וואַקסט דער שטאָם פון ביין דורכדעם, וואָס עס קומען איהם צו כסדר פרישע ביין־שיכטען פון דעם פּעריאָסטעאום.

די ציינער.

§ 20. ביים מענשען, ווי ביי די מעהרסטע זויג־טהיערען, קומ'ען אַרויס אין פערשיידענע צייטען צוויי בעזונדערע גענג ציינער.





צייכנונג 22.

ביין־צעלען.   האַווערזישע קאַנאַלען און לאַקונען

בערפלעך פון ביין אונטער דעם פּעריאָסטעאום, אי פון די צווייג־לעך פון דעם בלוט־אָדער פון מארך־קאַנאַל אָדער פון שוואָם־געוועב. די לאַקונען און קליינע קאַנאַלכעלעך ציהען זייער נאָהרונגס־שטאָף פון די דאָזיגע האַווערזישע בלוט־אָדערן און גיבען איבער אַ טייל פון דעם פאַר די אַנדערע שטאָפען פון ביין, דורך וועלכע זיי לויפען.

אין די לאַקונען זיצען געצווייגטע צעלען, וועלכע הייסען ביי־נער־צעלען אָדער קאָרפּוסקלען, און זיינען זעהר עהנליך צו די געוועהנליכע בינד־געוועב־צעלען. אַ צעל פון איין לאַקונא איז פערבונדען דורך איהרע צווייגעלעך מיט די צעלען פון די אַנדערע לאַקונען אין איהר קרייז, ווי אויך מיט די בלוט־אָדערן פון די האַ־ווערזישע קאַנאַלען דורך די שפּאַלטען אָדער קאַנאַלכעלעך, און אויף דעם אופן איז יעדערע פון די דאָזיגע שטיקלעך פּראָטאָפּלאַזמע די שפּייזערין פון דעם ברעקיל ביין וואָס אַרום איהר.

§ 19. די ענטוויקלונג פון ביין. אַ ביין איז אין עצם אַ בינד־געוועב, וואָס איז אָנגעפילט געוואָרען מיט קאַלך־זאַלצען. איינינע ביינער ווערען דירעקט ענטוויקעלט פון אַ פּעדימרינגען בינד־געוועב, אַנדערע געהען דורך די שטופע פון חיאַלין־קאַרטי־

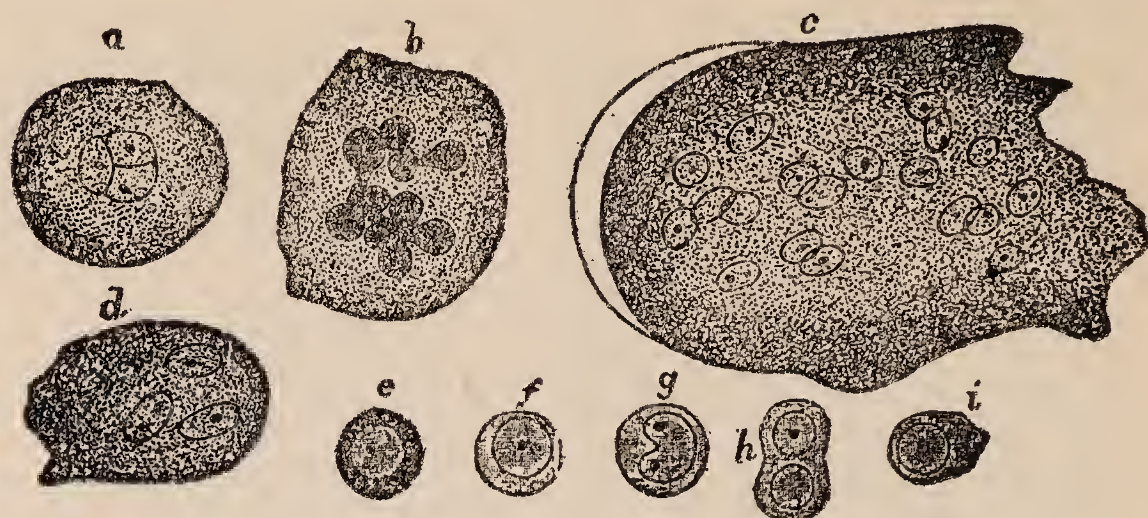
מער א לאָך; ארום דעם צענטער לויפען קרייזען פון שווארצע פינטלעך, פון וועלכע עס שטראהלען ארויס דינע, טונקעלע ליניען, וואָס קאָמוניקירען מיט די פינטעלעך און פאלען אריין אין דער צענטראַלער לאָך.



ציינוננג 21. — קווער־שניט פון שטאָם פון אַ לאַנגען ביין.

אונטערזוכט מען, וויעדער, א דין בלעטעל פון ביין אין דער לענג, געפינט מען, אז די צענטראַלע לעכער זיינען איינפאך איבער־שניטען פון קליינע קאנאַלען, וואָס לויפען לענג־אויס אין ביין און הייסען האַווערזישע קאַנאַלען — א נאָמען נאָך אן ענגלישען פי־זיאָלאָג האַווערז, וועלכער איז געווען דער ערשטער וואָס האָט זיי גענוי בעשריבען. די שווארצע פינטלעך זעהען נאָר אויס שווארץ אונטער'ן מיקראָסקאָפּ און זיינען ניט קיין פינטלעך, נאָר גריב־לעך, וועלכע הייסען לאַקונען. די דינע ליניען זיינען קליינע קאַ־נאַלכעלעך, וואָס פערבינדען די לאַקונען מיט די האַווערזישע קאַ־נאַלען.

די האַווערזישע קאַנאַלען, וועלכע זיינען דורכשניטליך איין פינפהונדערטעל פון א צאָל אין דיאַמעטער, ענטהאַלטען בלוט־אָדערן, וואָס קומען צו זיי אריין אי דורך די לעכלעך אויפ'ן אויו־



צייכנונג 20. — מאַרך־צעלען.

די אויבערפלעכען פון די ביינער, א חוץ דער טייל וואָס איז בערעקט מיט'ן שליסענדען קארטילאזש, זיינען בעצויגען מיט א שטייפער, פעדימדיגער הויט, וועלכע הייסט פעריאָסטעאום. די דאָזיגע ביין־הויט איז זעהר רייך אין בלוט־אָדערן, פיעל צווייגלעך פון וועלכע דרינגען אריין אין ביין דורך קליינע לעכלעך אויף זיין אויבערפלעך צו בעזאָרגען איהם מיט נאָהרונג. זי שפּיעלט דעריי־בער א גרויסע ראָליע אין דער ענטוויקלונג, דעם וואַקסען און רע־פּאראטור פון ביין; אזוי אז ווען א טייל הויט שטעהט אָב פון ביין מחמת א קראנקהייט אָדער א בעשעדיגונג, קען דער אָבגעדעק־טער טייל ביין פערלירען זיין לעבענסקראַפט און אָנהויבען פוילען. די לאנגע ביינער האָבען א חוץ דעם א בעשטימטע אַרטעריע (א רויט־בלוט־אָדער), וואָס געהט אריין דורך א גרעסערן לעכעל אין שטאָם פון ביין, צו בעזאָרגען דעם קאנאל־מאַרך מיט בלוט און צו געבען נאָהרונג די אינווענינגסטע טיילען.

§ 18. די מיקראָסקאָפּישע סטרוקטור. ווי סאָליד און קאָמפּאקט א ביין שיינט ניט צו זיין אויפ'ן אויסערליכען אויס־זעהען, דאָך ווען מען זעגט אָב פון איהם א דין בלעטעל און מען אונטערזוכט עס אונטער'ן מיקראָסקאָפּ, דערזעהט מען אז ער איז אינגאנצען דורכגעלעכערט פון קאַנאַלען, שפּאַלטען און גריבלעך, וועלכע קאָמוניקירען און פעראייניגען זיך איינע מיט די אנדערע לויט א געוויסען פּלאַן און א בעשטימטען סיסטעם. ווען מען קוקט אויף א קווער־שניט פון שטאָם פון א לאנגען ביין, זעהט מען אין איהם א גרויסע צאָהל רונדע פיגורען. יעדע פיגור האָט אין צענ־

1־טער עקספּערימענט: צו בעווייזען די מינעראַלע שטאָפען פון אַ ביין. נעהמט אַ גרויסען ביין און וועגט איהם אָב. לעגט איהם אַריין אין אַ גלוטה־הייסען פייער און לאָזט איהם ברענען. פון אָנהויב וועט ער ווערען שוואַרץ פון דעם קויהלען־שטאָף, וואָס געפינט זיך אין זיינע אָרגאַנישע מאַטעריאַלען, צום סוף אָבער וועט ער איבערברענען און ווער־ען ווייס. לאָזט איהם זיך אָבקיהלען און וועגט איהם ווידער אָב. דער ביין איז געבליבען ביי דערזעלבער פאָרם ווי פריהער, נאָר ער איז גע־וואָרען ברעקעלדיג, ווייל די אַנימאַלע שטאָפען זיינען אויסגעברענט גע־וואָרען פון איהם, און ער וועגט נישט מעהר ווי אַן ערך צוויי דריטעל פון זיין פריהערדיגער וואָג.

2טער עקספּערימענט: צו בעווייזען די אַנימאַלע שטאָפען פון אַ ביין. גיסט אַריין אַ לעפעל הידראָ־כלאָר זויערע אין אַ האַלב־קוואָרט וואַסער און טהוט עס אַריין אין אַ פלאַכע לוימענע בלי. רייניגט אָב אַ ביין פון אַ היהנערשען פיסעל, אָדער אַ שטיקעל שעפּסענעם ריפּ און לאָזט עס זיך ווייקען אין דעם זויער־וואַסער עטליכע טעג. די מינע־ראַל שטאָפען ווערען ביסלעכווייז אויפגעלעזט און דער ביין ווערט בויגיג און ווייך, אָבוואוהל ער האַלט אָן זיין פריהערדיגע פאָרם. אַ דינעם לאַנגען ביין קען מען אויף דעם אופן אויסדרעהען ווי מען וויל, און אויב דער עקספּערימענט איז פאָרזיכטיג דורכגעפיהרט געוואָרען, קען מען דעם ביין אַפילו אויסבינדען אין אַ קניפּעל.

§ 17. דער געבוי פון אַ ביין. אַ ביין בעשטעהט פון צוויי־ערליי געוועבען: פון אַ האַרטען, קאָמפּאַקטען געוועב פון דרויסען, און פון אַ שוואָם־געוועב אינעווענינג. ווען מען זעגט דורך אַ לאַנגען ביין, פון אַרעם אָדער פון היפט, אויף העלפט אין דער לענג, זעהט מען, אז די שליסענדע עקען בעשטעהען פון אַ דינער שאָל קאָמפּאַקטען ביין אויף דער אויבערפלעך און פון אַ ווייכען שוואָם־אַרטיגען געוועב אינעווענינג; בעת פערקעהרט דער שטאָם פון ביין בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פון קאָמפּאַקטען ביין, אין צענטער פון וועלכען עס געפינט זיך אַ קאַנאַל, וועלכער הייסט דער מאַרך־קאַנאַל. די פלאַכע און קורצע ביינער זיינען געבויט ווי די שליסענדע עקען פון די לאַנגע, ד. ה. אַ שוואָם־אַרטיגער געוועב אינעווענינג און אַ דינע שיכט פון קאָמפּאַקטען ביין דרויסען.

דער ביין מאַרך איז איינגעטיילט אין צוויי סאָרטען: רויטער און געלער. דער רויטער מאַרך געפינט זיך אין די רוימען פון שוואָם־געוועב. ער ענטהאַלט פיעל בלוט און בעשטעהט פון אַ ביסעל פעטס־צעלען און אַ גרויסער צאָהל מאַרך־צעלען. דער געלער מאַרך פילט אָן דעם קאַנאַל פון די לאַנגע ביינער און בע־שטעהט דערהויפּט פון פעטס־צעלען און אַ סך בלוט אָדערן.

4טע לעקציע

די ביינער

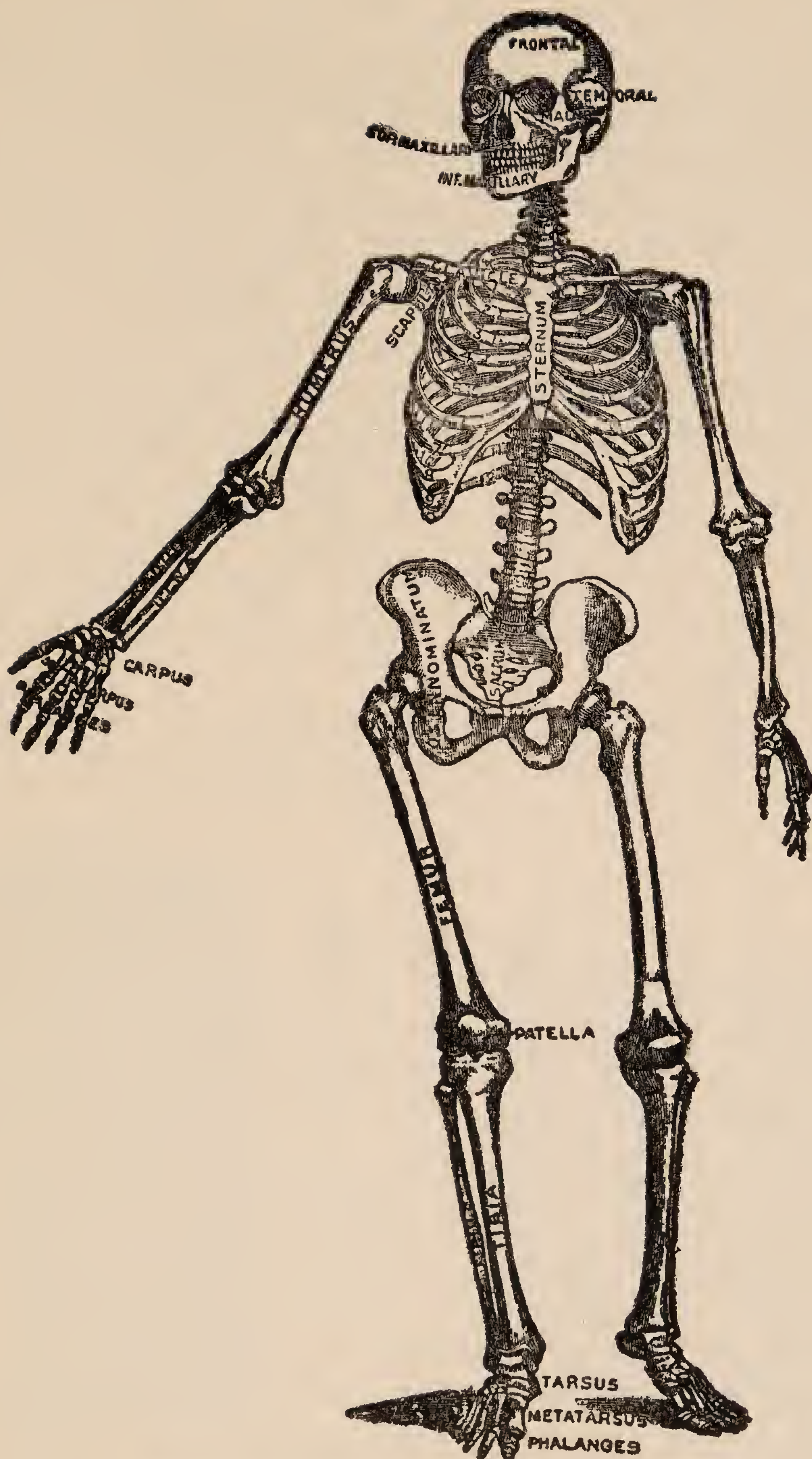
דער סקעלעט. — די כעמישע קאָמפּאָזיציע פון ביינער. — דער פיזישער געבוי. — די מיקראָסקאָפּישע סטרוקטור. — די ענטוויקלונג פון ביין. — די ציינער.

§ 15. פון אַלע בינד־געוועבען, וועלכע האַלטען אונטער די אָרגאַנען און בילדען דאָס געשטעל־ווערק פון קערפּער, פערנעהמען די ביינער דעם וויכטיגסטען פּלאַץ. זיי בעשיצען די אינעוועניגסטע אָרגאַנען פון קאָפּ, ברוסט און בויך, גיבען אַן אָנהאַלט די ווייכע טיילען און דיענען ווי הויב־שטאַנגען פאַר דער מוסקולען־ארבייט פון די גליעדער. זייער געוועב איז הארט, און דאָך עטוואָס עלאַס־טיש ; פעסט אָבער פערהעלטניסמעסיג לייכט אין געוויכט.

אין דעם דערוואַקסענעם מענשליכען קערפּער זיינען פאַראַן 200 בעזונדערע ביינער פון פערשיידענער גרויס און פאָרם, ניט רעכע־נענדיג די ביינדלעך אין אויער און די ציינער. זיי אַלע צוזאַמען, אַנגעשלאָסענע איינע אָן די אַנדערע און צונויפגעשטעלט אין זייער נאַטירליכע פּאָזיציע, פאָרמירען דאָס, וואָס מיר רופען אָן דער סקעלעט.

§ 16. די כעמישע קאָמפּאָזיציע. ביין בעשטעהט פון צוויי שטאָפען : מינעראַלע און אַנימאַלע. דער מינעראַל־שטאָף בעשטעהט דערהויפּט פון קאַלך־פאָספאַטען און מאַכט אויס ארום צוויי דריטעל פון גאַנצען מאַטעריאַל פון ביין ; דער אַנימאַלער שטאָף, וואָס מאַכט אויס נאָר 1 דריטעל, הייסט קאָללאַזשען, און ווען מען קאָכט עס, בעקומט זיך פון איהם זשעלאַטין.

די דאָזיגע פּראָפּאָרציע פון די צוויי שטאָפען איז ניט אַלע־מאָל דיזעלבינע, נאָר זי איז פערשיידען לויט דעם עלטער. ביי גאָר יונגע קינדער בעשטעהען די ביינער כמעט אינגאַנצען פון אַני־מאַלע שטאָפען, און ברעכען זיך דעריבער קיינמאָל ניט ; ביי אַל־טע לייט דאַגעגען ענטהאַלטען די ביינער גאָך אַ גרעסערן פּראָ־צענט פון די מינעראַלע שטאָפען : זיי זיינען דעריבער ברעקעל־דיג און ברעכען זיך גאַנץ לייכט.



צייכנונג 19. — דער סקעלעט פון מענשען.

בעשטעהט כמעט איננאנצען פון ווייסע פעדים, וועלכע זייגען זעהר עהנליך צו די ווייסע פעדים פון די בינד־געוועבען.

די פונקציע פון קארטילאזש איז צו געבען אייניגע טיילען פון קערפער א שטיצענדען ראהם־ווערק, וועלכער איז אי שטארק, אי עטוואס עלאסטיש־נאכגיביג. ער גיט אן אנהאלט פאר מוסקולען און ליגאמענטען; ער בינדט צונויף די ביינער, לאזענדיג זיי אין דערזעלבער צייט א געוויסען גראד בעוועגונג; ער בילדעט א שטארקען ראהם פאר דעם לארינקס, דעם אויער און די ברוסט־ווענד, וועלכער איז ניט צו־שטייף און ניט צו־שווער אין געוויכט, און מאכט טיעפער געוויסע געלענק־גריבער, ניט בעשרענקענדיג צופיעל די בעוועגונגען פון די ביינער.



פראגען:

1. אין וואס בעשטעהט דער אונטערשייד צווישען אן עפיטהעל־געוועב און א בינד־געוועב?

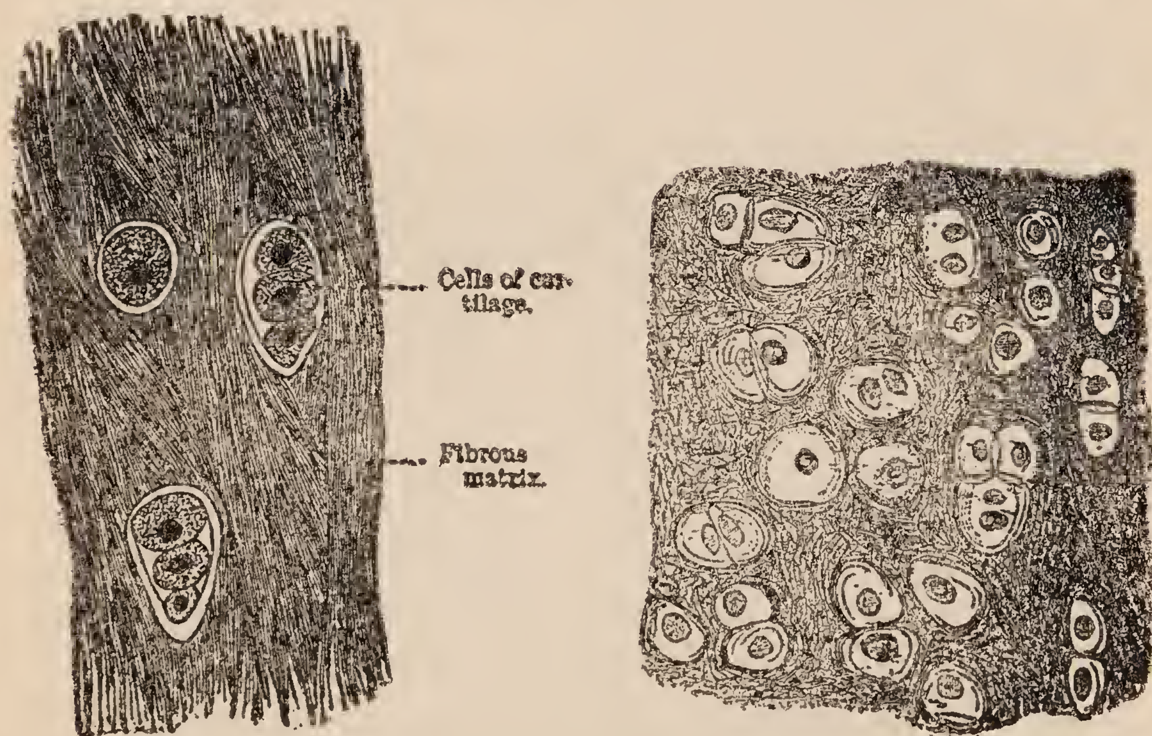
2. וואס זיינען די אויפגאבען פון דעם פעטס־געוועב?

3. אין וועלכען פרט איז דער לימף־געוועב אנדערש געבויט ווי די איבעריגע בינד־געוועבען?

בעשטעהט פון אַן אייגנאַרטיגען גרונד־שטאָף, וועלכער זעהט אויס ווי צעריבענער גלאָז („חיאַלין" מיינט גלאָזארטיג). די צעלען זייגען אונרעגעלמעסיג אין פאָרם און ליעגען צעוואָרפען אין בעזונדערע גרופען. אַט דער סאָרט געפינט זיך דערהויפּט ווי אַ צורעק אויף די שליסענדע עקען פון די ביינער און די ריפּען, ווי אויך אין נאָז און לארינקס (דער שטים־אָרגאַן). אייניגע ביינער, אויף זייער ערשטער שטופע פון ענטוויקלונג, בעשטעהען פון אַט דעם סאָרט קארטילאַזש.

ב) דער געלב־עלאַסטישער קארטילאַזש געפינט זיך אין אויער (וואָס מען רופט די כראָמשקע אָדער כריאשציק פון אויער), אין דעקעל איבער'ן לארינקס (עפּיגלאָטיס) און אין דעם רעהרעל וואָס געהט פון נאָז אין אויער. די צעלען זיינען אָוואַל אָדער רונדליך, און דער מאטריץ, אין וועלכען זיי זיצען, בעשטעהט כמעט אינגאַנצען פון דינע עלאַסטישע פעדים, וועלכע וועבען זיך זעהר געדיכט ארום די צעלען.

ג) דער ווייס־פעדימדיגער קארטילאַזש איז אַ סך מעהר פערשפּרייט אין קערפּער איידער דער פריהערדיגער סאָרט, און מען



ווייסער פיבראָ־קארטילאַזש.

ציינבונג 18. — געלב־עלאַסטישער פיבראָ־קארטילאַזש.

געפינט איהם אין די רונדע רעקלעך צווישען די רוקען־ביינער, ווי אויך אין אייניגע געלענקען און מוסקול־בענדער. זיין מאטריץ

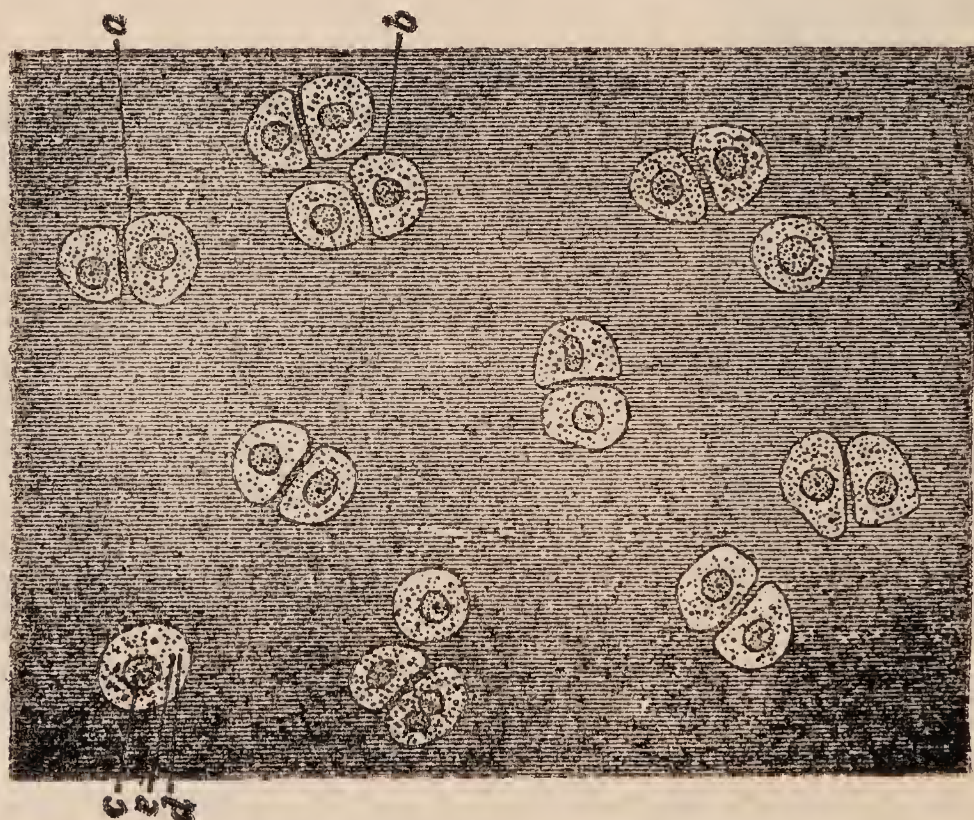


ציינבונג 16. — פעטס־געוועב

מאַטעריאַל אויסצופילען די רוימען צווישען די אָרגאַנען; צווייטענס, אלס א שלעכטער היטץ־דורכפיהרער, דערלאָזט ער ניט קיין צו־גרויסען היטץ־פערלוסט דורך דער הויט; און דריטענס דיענט ער אלס א פּאָרראַטה (זאַפּאַס) פון ברען־מאַטעריאַל, וואָס קען בשעת הדחק פערברויכט ווערען אין דעם מעטאַבאָליזם פון קערפּער.

§ 14. קאַרטילאַזש געפינט זיך אין קערפּער אין 3 פערשיידענע פאָרמען: א) היאַלין־קאַרטילאַזש; ב) געלב־עלאַסטישער קאַרטילאַזש, און ג) ווייס־פעדימדיגער קאַרטילאַזש. די אַלע 3 סאָרטען האָבען איין אַלגעמיינע סטרוקטור: א געדיכטער גרונד־שטאָף, וואָס הייסט מאַטריץ, אין וועלכען עס זיצען איינגעפּאַסט ספּעציעלע קאַרטילאַזש־צעלען. דער אונטערשייד צווישען זיי בעשטעהט מעהר אין חלוקים בנוגע דעם כאַראַקטער פון דעם מאַטריץ, איידער אין כאַראַקטער פון די צעלען.

א) דער היאַלין־קאַרטילאַזש הייסט אזוי, ווייל זיין מאַטריץ

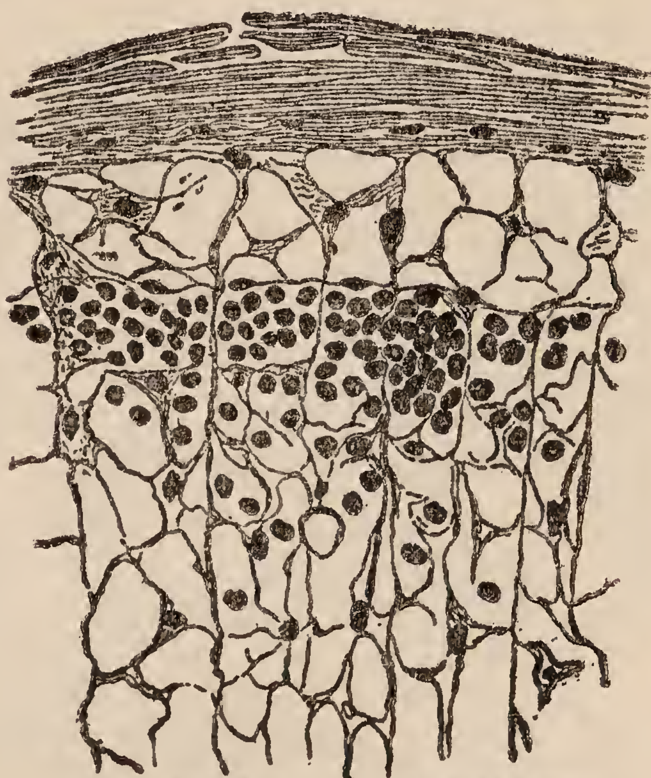


ציינבונג 17. — היאַלין־קאַרטילאַזש.

שען די בינדעלעך. ג) דער נעץ־געוועב (Areolar) ועהט אויס ווי א נעץ־ווערק פון דינע פעדימלעך אונרעגעלמעסיג דורכגעוועבט און צוגריפגעקלעפט מיט א צעמענט־שטאָף. די צעלען, מיט פער־צווייגטע שפיצען, געפינען זיך אין די נעץ־קעסטלעך צווישען די פעדים. אָט דער געוועב איז פערשפּרייט אין קערפּער מעהר איי־דער אלע אנדערע; ער וויקעלט איין און דרינגט דורך אלע אָר־גאַנען, פערבינדט זייער איינצעלנע טיילען און האלט זיי אונטער אין זייערע פּלעצער.

אויסער די זיינען פאַראַן נאָך צוויי ספּעציעלע פאָרמען: ד) דער לימף־געוועב, וועלכער פאָרמירט דעם אינעווענינגסטען ראַהם־ווערק פון דער מילץ, די לימף־דריזען, די האלז־מאנדלען און פון אנדערע דריזען־ארטיגע (Adenoid) געוועבען. דער גע־וועב איז געבויט פון זעהר אָן עדעלען נעץ־ווערק, וועלכער ווערט געמאַכט ניט פון אינטערצעלולארע פעדים, ווי אין די אַנדערע בינד־געוועבען, נאָר פון די פערצווייגטע שפּיצינלעך פון די פעסטע צעלען גופא. אין די נעץ־קעסטלעך געפינען זיך די בעוועגליכע, קליינע, רונדע צעלען, וועלכע הייסען אויך לימף־קאָרפּוסקלען.

און ה) דער פעטס־געוועב, וועלכער איז איינענטליך דאָס איינענע וואָס דער נעץ־געוועב, נאָר ער האָט אין זיינע נעץ־קעסטלעך קלומפּעס בלעזלעך, וואָס זיינען אָנ־געפילט מיט א פליסיגען, פעטען שטאָף, ווי טראָ־פּענס אויל. אין אָט דער פאָרם געפינט זיך דאָס פעטס במעט אין יעדען טייל פון קערפּער, דער־הויפּט אונטער דער הויט, אויפ׳ן בויך און ארום אלערליי אינעווענינגסטע



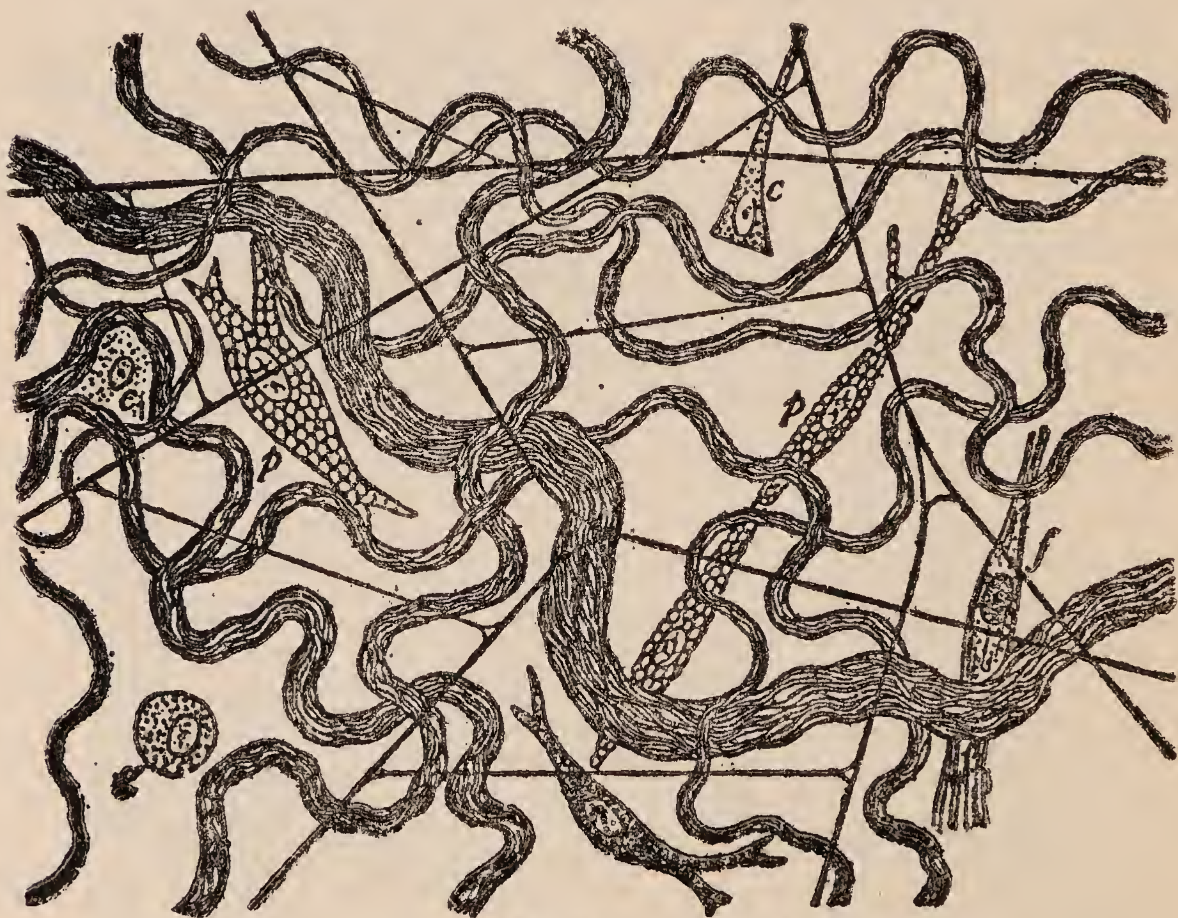
צייכנונג 15. — לימף־געוועב. נעץ־קעסטלעך און לימף־קאָרפּוסקלען.

אָרגאַנען. אין דער ריכטיגער מאָס איז דאָס פעטס זעהר א ניצליכער שטאָף פאַר׳ן קערפּער. ערשטענס איז ער דער פּאַסיגסטער פּאַק־

די בעזונדערע סארטען. די בינד־געוועבען ווערען איינגע־טיילט אין 3 קלאסען:

1. פעדימדיגע בינד־געוועבען,
2. קארטילאזש,
3. ביינער.

§ 13. די פעדימדיגע בינד־געוועבען טיילען זיך איין אין איניגע סארטען, לויט דעם כאראקטער פון די פעדים און דער פארם פון זייער געוועב. א) דער ווייס־פעדימדיגער געפינט זיך דער־הויפט אין די מוסקול־בענדער, ווי אויך אין די ליגאמענטען, די צודעקען און איינהילונגען פון מוסקולען, אין ביין־הויט און אין די מעהרסטע הויט־צודעקען פון די פערשיידענע ארגאנען. ב) דער געלב־עלאסטישער געפינט זיך דערהויפט אין די ליגאמענטען, אין די לונגען, אין די שטים־בענדער און אין פיעלע עלאסטישע הויטען. אין אט די ביידע געוועבען ליעגען די פעדים מעהרסטענטיילס פא־ראלעל איינע צו די אנדערע אין דיקע בינטלעך, און די צעלען, פעסטע, שפיציגע, ליעגען צווישען די פעדים און אין די רוימען צווי־

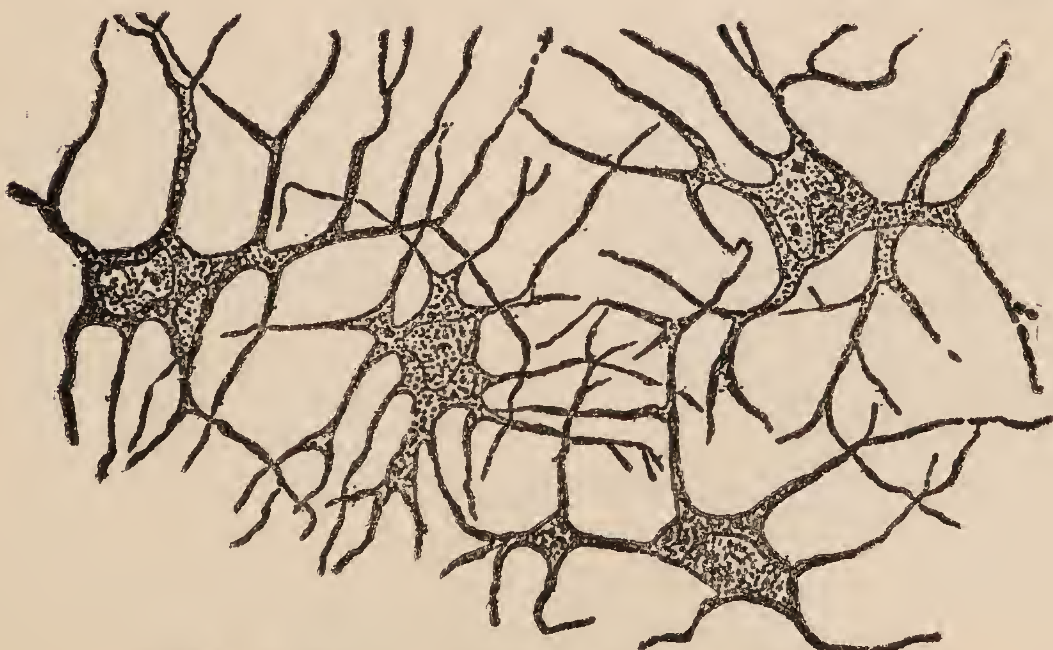


צייכנונג 14. — ארעאלאר־געוועב.
ווייסע און געלב־עלאסטישע פעדים, פערשיידענע צעלען צווישען זיי.

2. בינד־געוועבען.

§ 12. די בינד־געוועבען, וועלכע שליסען אויף איין די ביי־נער, קארטילאזש און ליגאמענטען, בילדען דעם סקעלעט פון קער־פער, און דיענען ווי א געשטעל־ווערק און איינהילונג פאר אלע זיינע פערשיידענע אָרגאנען און טיילען. זייער הויפט אויפגאבע איז מעכאנישע שטיצע, און זיי זיינען דעריבער אזוי אינטים דורכ־געוועבט מיט כמעט אלע טיילען פון קערפער, אז ווען מען וואָלט געקענט אוועקנעהמען אלע אנדערע געוועבען און לאָזען נאָר די בינד־געוועבען, וואָלטען מיר געהאט א מערקווירדיג־פּינקטליכען מאָדעל, געגוי ביז אין קלענסטען פּרט, פון כמעט יעדען אָרגאן און געוועב פון קערפער.

די אלגעמיינע סטרוקטור. בינד־געוועבען זיינען אויפגע־בויט פון צוויי עלעמענטען: פון צעלען און א צווישען־שטאָף (Intercellular Substance) די צעלען זיינען פון צוויי סאָר־טען: א) פעסטע צעלען, אויסגעפלאכטע, מיט פערצווייגטע שפּי־צען, וועלכע קומען זיך אָפטמאָל צוזאמען און בילדען א נעץ־ווערק; און בעוועגליכע צעלען, רונדע, קליינע, ווי די ווייסע בלוט־קאָר־פּוסקלען, וועלכע זיינען פריי און האָבען ניט קיינע שפּיצען. דער צווישען־שטאָף קען זיין ענטוועדער א פעדימדיגער, ווי אין די פעד־דים־געוועבען, אָדער א פאָרמלאָזער, ווי אין דעם גלאָז־קארטי־לאזש. די פעדים, ווידער, קענען זיין ווייסע, אָדער געלבע עלאסטישע.



ציכנונג 13. — פערצווייגטע בינד־געוועב צעלען.

די ראזינגע חאריגע צעלען געפינען זיך אין שליים־הויט פון נאז און האלז, דעם גאנצען וועג ארונטער ביז אין די קלענסטע לופט־רעהרלעך; אין די זוימען־קאנאלען ביים מאן, אין געבעהרמוטער און די רעהרען פון אייער־שטאק (Fallopian tubes) ביי דער פרוי, און אין איינינע אנדערע פלעצער.

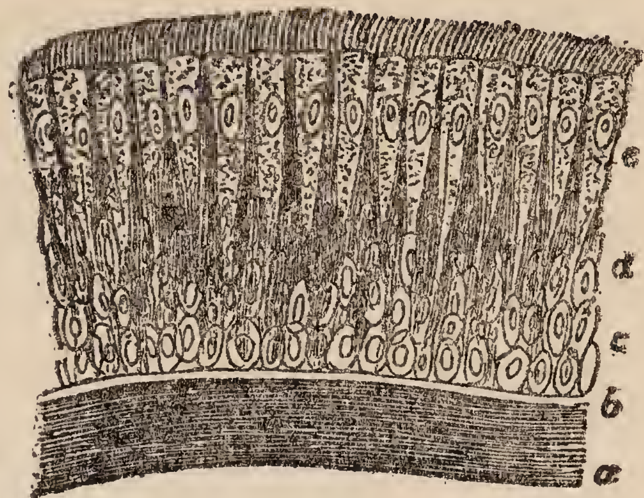
די בעוועגונג פון די הערעלעך ווערט ניט בעאיינפלוסט פון דעם נערוועך־סיסטעם אדער פון מוסקולערער צונויפציהונג, נאר זי שיינט צו זיין א טייל פון דער אייגענטימליכער קראפט, וואס ליעגט אין דער פראטאפלאזמע גופא.

§ 11. די פונקציעס פון די עפיטהעל־געוועבען זיינען הויפטזעכליך צווייערליי: בעשיצונג און אויסשיידונג (Secretion) די עפיטהעל־שיכטען, וואס דעקען צו די גאנצע הויט פון קערפער, איז א ביישפיעל פון בעשיצונג; די עפיטהעל־צעלען פון די דריזען איז א ביישפיעל פון אויסשיידונג, ד. ה. פון פראדוצירען פערשיידענע שטאפען אדער זאפטען, וועלכע פיהרען אן דעם מעטאבאליזם פון די ארגאנען. איינינע עפיטהעל־געוועבען האבען ביידע פונקציעס צוזאמען, ווי צ. ב. דער עפיטהעל־אויסבעט פון די געדערים. דער האריגער עפיטהעל שאפט דורך די בעוועגונג פון זיינע הערעלעך לופט־שטראמען אין נאז און אין די לופט־רעהרען, וועלכע טרייבען ארויס פון זייערע קאנאלען אויפרייצענדע פליסיגקייטען און הארטע שטאפען. אין די רעהרען פון אייער־שטאק העלפען די הערעלעך טרייבען דאס אייעלע אין געבעהרמוטער אריין. די עפיטהעל־צעלען, וואס ליעגען אויף די עמפינדליכע אויבערפלעכען פון די אויגען, אויערען, נאז און מויל, דיענען ווי א פערמיטלונג, דורך וועלכער אלע איינדריקען פון דער אויסערער וועלט גרייכען די נערוון־ענדען און ווערען איבערגעגעבען אין די צענטערס פון געהירען.

די עפיטהעל־צעלען ווערען נאכאנאנד אבגעווארפען פון זייער פרייען אויבערפלעך און ווערען פון דאס נייע געשאפען אין זייערע טיעפערע שיכטען. זיי נעהרען זיך פון דער לימף־פליסיגקייט, וואס ווערט ארויסגעזאפט פון די קלענסטע בלוט־אדערלעך (קאפילארען), וועלכע לויפען צווישען זייערע געוועבען.

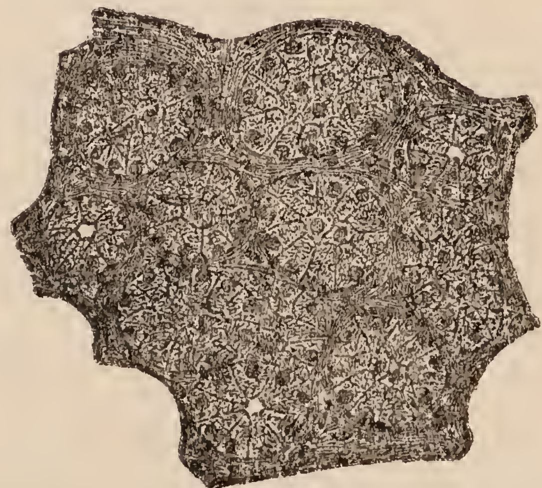
נעוויסע רעהרלעך פון די ניערען, אין די שפּייבעל־ און שליים - דריזען פון מויל, אין די דריזען און שליים־הויט פון מאָגען און די געדערים, און אין פיעלע אנדערע.

ה) דער האָריגער עפּי־טהעל־געוועב איז ספּעציעל אינטערעסאַנט צוליעב די דיניגקע הערלעך, וואָס די ראָזינע צעלען האָבען אויף זייערע קעפּלעך. די הערלעך זיינען זעהר קליי־ניגקע — אומגעפעהר א פיערטוויזענדעל פון א צאָל די לענג ביי א מענשען אין גאָרגעל, אָדער ארום א פיערהונדערטעל פון א צאָל אין זיינע זוימען־קאַנאַלען. ביי די נידעריגערע ברואים זיינען די הערלעך פיעל לענגער, אָפטמאָל לענגער איידער די גאַנצע צעל. אויף יעדער צעל געפינען זיך פון 10 ביז 30 הערלעך, וועלכע בע־וועגען זיך נאָכאַנאַנד זעהר שנעל הין און צוריק„ און מאַכען דעם איינדרוק אונטער'ן מיקראָסקאָפּ, ווי די וואַלען, וואָס דער ווינד טרייבט אויף א פעלד פון תבואה־זאַנגען.



ציי‍כנונג 11. — האָריגער עפּיטהעל פון מענשליכען לופט־רעהר.
(פון אונטען אַרויף) : עלאַסטישע פעדים, רונדע צעלען, שפּיציגע צעלען, לאַנגע צעלען מיט הערעלעך פון אויבען.





ציי‍כנונג 12. — דריזען־עפּיטהעל צעלען. רעכטס, צעלען פון צונג־דריזען; לינקס, לעבער־צעלען פון א פערד.

טען: א) פלאכע צעלען אין איין שיכט, ב) פלאכע צעלען אין מעהרערע שיכטען, ג) געמישטע צעלען אין מעהרערע לאגערן, ד) פערשיידען־פארמיגע אדער דריזען־עפיטהעל, און ה) האריגער עפיטהעל.

א) פלאכע עפיטהעל־צעלען אין איין שיכט געפינען זיך ליע־גענדיג ווי אן אונטערשלאג אין די סעראזע און שמיר־הויטען, אין די לופט־בלעזלעך פון די לונגען, אין די קעמערלעך פון די לונגען, אין די קעמערלעך פון הארצען און אין דעם חלל פון די בלוט־און לימף־געפעס. דער אונטערשלאג ווערט געוועהנליך אויך אנגערו־פען מיט דעם בעזונדערן נאמען ענדאטהעל, וואס מיינט: אינע־ווענינגסטער צודעק.

ב) פלאכע עפיטהעל־צעלען אין מעהרערע שיכטען בעדעקען די הויט איבער'ן גאנצען אויבערפלעך פון קערפער, די שליים־הויט פון מויל ביז'ן מאגען, די שליים־הויט פון נאז און האלז, די פאָ־רערשטע הויט פון באל פון אויג, און אנדערע הויטען.

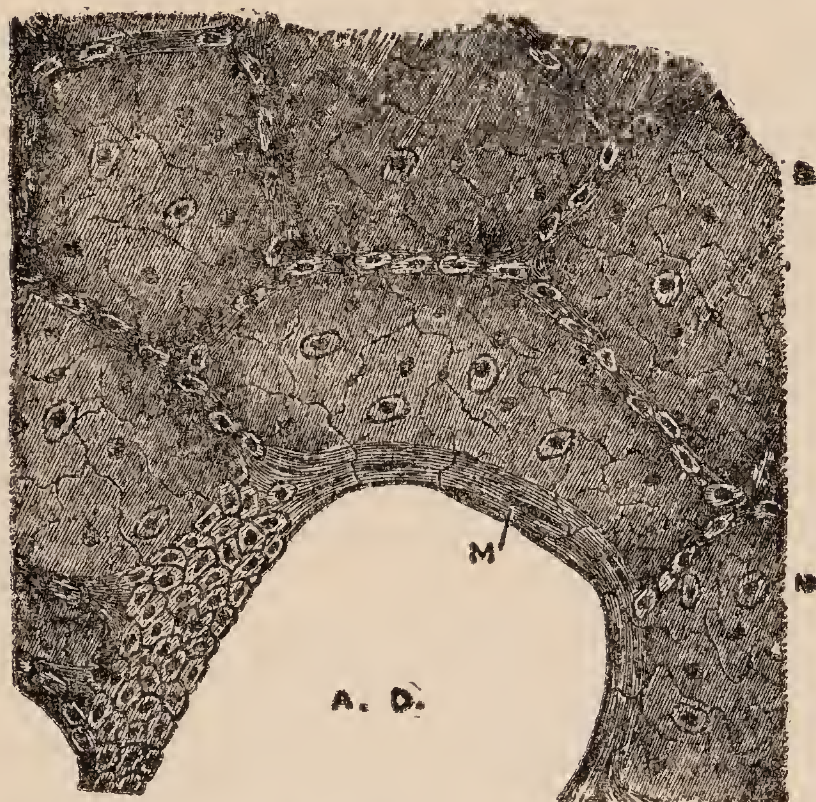


צייכנונג 10. — עפיטהעל־צעלען אין מעהרערע שיכטען. די פאדערשטע הויט פון באל פון אויג.

ג) געמישטע עפיטהעל־צעלען אין מעהרערע לאגערן דעקען אויס דעם אינעווייניג פון וואסער־בלאז און פון די וואסער־רעהרען, וואס געהען פון די ניערען צום וואסער־בלאז. אין דעם אויבער־שטען לאגער זיינען די צעלען מעהר אדער ווענינער פלאכע, אין דעם מיטעלסטען זיינען זיי לאנגע, זיילען־ארטיגע, און אין די אונ־טערשטע לאגערן — אונרעגעלמעסיגע. דער סארט געוועב הייסט אויך איבערגאנגס־געוועב.

ד) די פערשיידען־פארמיגע אדער דריזען־עפיטהעל קענען זיין רונדליכע, פיעל־קאנטיגע, זיילען־ארטיגע אדער פארמירט ווי בעכערס. זיי זיינען די אקטיוו־פראדוצירענדע צעלען פון די דריי־זען אין אלע טיילען פון קערפער. זיי געפינען זיך אין לעבער, אין

מין צעמענט. דער נאָמען „עפּיטהעל" מיינט אומגעפעהר אן אי־בערדעק, און עס נעהמט זיך פון דעם, וואָס די גאַנצע הויט פון קערפּער איז בעדעקט מיט אַ געוועב פון עפּיטהעל־צעלען. ער בע־דעקט אָבער ניט נאָר די אויסערליכע אויבערפלעך, נאָר אויך די אינעווענינסטע פלעכען פון כמעט אַלע אויסגעהעלטע אָרגאַנען, ווי אויך פון די סעראָזע*) און שמיר־הויטען, וואו ער ליעגט ווי אַ מין אונטערשלאַג.



ציכנונג 9. — ענדאָטהעל אונטערשלאַג פון די לופט־בלעזלעך פון די לונגען פון אַ קאַץ.

די עפּיטהעל־געוועבען ווערען איינגעטיילט, לויט דער פאָרם פון די צעלען, פון וועלכע זיי בעשטעהען, און לויט דעם, צי זיי זיינען געבויט אין איין שיכט, אָדער אין מעהרערע שיכטען, אין 5 סאָר־

*) סעראָז נעהמט זיך פון׳ם וואָרט „סערום", אַ פליסיגקייט; ד. ה. אַ הויט וואָס גיט אַרויס אַ וואַסערדיגע פליסיגקייט. אַלס ביישפּיעלען פון סעראָזע הויטען קען מען אָנרופען די פּעריטאָנעאום, וואָס דעקט איין די געדערים און אַנדערע אָרגאַנען פון בויך; די פּלורא, וואָס בעדעקט די לונגען, און די פּעריקאַרדיום, וואָס בעדעקט דאָס האַרץ. זיי אַלע זיינען דאָפּעלטע הויטען, ווי אַ ליילאַך וואָס איז צונויפגעלעגט אין צווייען, און זיי גיבען אינעווענינ אַרויס אַ פליסיגקייט, כדי זייערע פלעכען זאָלען זיך ניט רייבען בעת זיי בעוועגען זיך.

3טע לעקציע

די עלעמענטארע געוועבען פון קערפער

די איינטיילונג פון די געוועבען. — עפיטהעל־געוועבען. — זייערע פונק־ציעס. — בינד־געוועבען און זייערע פערשיידענע סארטען. — פעדימדיגע געוועבען. — קארטילאזש.

§ 9. די צעלען, ווי מיר האבען געזעהן אין דער פאריגער לעקציע, זיינען די אריגינעלע איינצעל־שטיקער, פון וועלכע דער גאנצער קערפער איז אויפגעבויט. זיי זיינען ווי די איינצעלנע ציגעל פון א מויער, אבער מיט דעם גרויסען אונטערשייד, וואס דער קערפערליכער בנין איז נים א פשוט׳ע צונויפשטעלונג פון צעלען, נאר א פעראייניגונג פון ארגאנען, וואס בעשטעהען פון פערשיידענע געוועבען, וועלכע זיינען געבוים פון פערשיידענע צע־לען. דאס אונמיטעלבארע, וואס די צעלען שאפען, איז א געוועב, און די דאזיגע געוועבען זיינען די אייגענטליכע עלעמענטען פון קערפער.

די פערשיידענע געוועבען קענען איינגעטיילט ווערען אין 4 גרופען, וועלכע געפינען זיך איינציגווייז, אדער צוזאמען אין פער־שיידענע פראפארציעס, אין יעדען ארגאן. זיי זיינען: —

1. עפיטהעל־געוועבען,
2. בינד־געוועבען,
3. מוסקול־געוועבען,
4. נערוו־געוועבען.

מיר וועלען דא בעהאנדלען די סטרוקטור פון די ערשטע צוויי געוועבען, איבערלאזענדיג די בעשרייבונג פון די לעצטע צוויי, ווי אויך פון דעם בלוט, וואס ווערט מיט רעכט בעטראכט אלס א פינפטער געוועב, פאר די וויטערדיגע לעקציעס און שפעטערדיגע אבהאנדלונגען.

1. עפיטהעל־געוועבען.

§ 10. דער עפיטעהל־געוועב איז דער איינפאכסטער פון אלע געוועבען פון קערפער. ער איז אינגאנצען צונויפגעשטעלט פון צעלען, וואס זיינען צונויפגעקלעפט איינע צו די אנדערע מיט אזא

רעקט מיט נאָהרונג, ווי די אמעבא, און זיי מוזען אָנקומען צו א ספּעציעלער גרופּע אָרגאַניזירטע צעלען, וועלכע ברייננט זיי עסען אין דער צירקולירענדער פליסיגקייט, דאָס בלוט, דורך א גאַנצען סיסטעם פון רעהרען מיט א צענטראַלער פּומפּ, דאָס האַרץ. אַלע צעלען האָבען נויטיג דעם זויערשטאָף פון לופט — האָט זיך א געוויסע גרופּע אָרגאַניזירט אַלס א לונגען־אָרגאַן און ספּעציאַליזירט זיך אין איין פונקציע, אָטהעמען, כדי צו בעזאָרגען דעם גאַנצען קערפּער מיט זויערשטאָף. די גרופּע צעלען, וואָס האָט זיך אָר־גאַניזירט אין מוסקול־געוועבען, האָט זיך ספּעציאַליזירט אין דער פונקציע פון בעוועגונג; די אָרגאַניזירטע צעלען פון לעבער און אַנדערע דריזען האָבען איבערגענומען די פונקציעס פון אויסאַר־בייטען ספּעציעלע פּראָדוקטען פאַר דעם וויכטיגען פּראָצעס פון פערדייהען און אסימילירען די שפּייז, ווי אויך צו רייניגען דעם קערפּער און ארויסוואַרפען די פסולות און אָבפאַלען, וואָס קלייבען זיך אין איהם אָן. אַנדערע אָרגאַניזירטע צעלען האָבען אויפגעבויט דעם גרויסען נערוועז־סיסטעם, וואָס רעגולירט די טהעטיגקייטען פון אַלע איבעריגע גרופּען; און א ספּעציעלע גרופּע האָט זיך אָרגאַניזירט פאַר דער זעהר וויכטיגער פונקציע פון רעפּראָ־דוצירען און פערמעהרען זיך.

דער פּרינציפּ פון א געזונדען אָרגאַניזם איז — איינער פאַר אַלע און אַלע פאַר איינעם. דער מענשליכער קערפּער איז גע־בויט לויט דעם דאָזיגען פּרינציפּ, ווי מיר וועלען עס זעהען ווייטער, שטודירענדיג די פיזיאָלאָגישע פונקציעס פון יעדען בעזונדערן סיס־טעם. פריהער אָבער מוזען מיר בעקאַנט ווערען מיט דער אָרגאַ־ניזאַציע פון די צעלען, וועלכע בויען אויף די אַלע סיסטעמען פון קערפּער: מיר מוזען זעהען ווי אזוי זיי האָבען זיך אָרגאַניזירט, כדי צו פערשטעהן, ווי אזוי זיי קענען סיסטעמאַטיש פונקציאָנירען.



פראַגען:

1. ווי אזוי ענטשטעהען צעלען און אויף וועלכע אופנים רעפּראָ־דוצירען זיי זיך?

2. אין וועלכע פּרטים איז א צעל פון א העכערן אָרגאַניזם אַנדערש ווי אַן אמעבא?

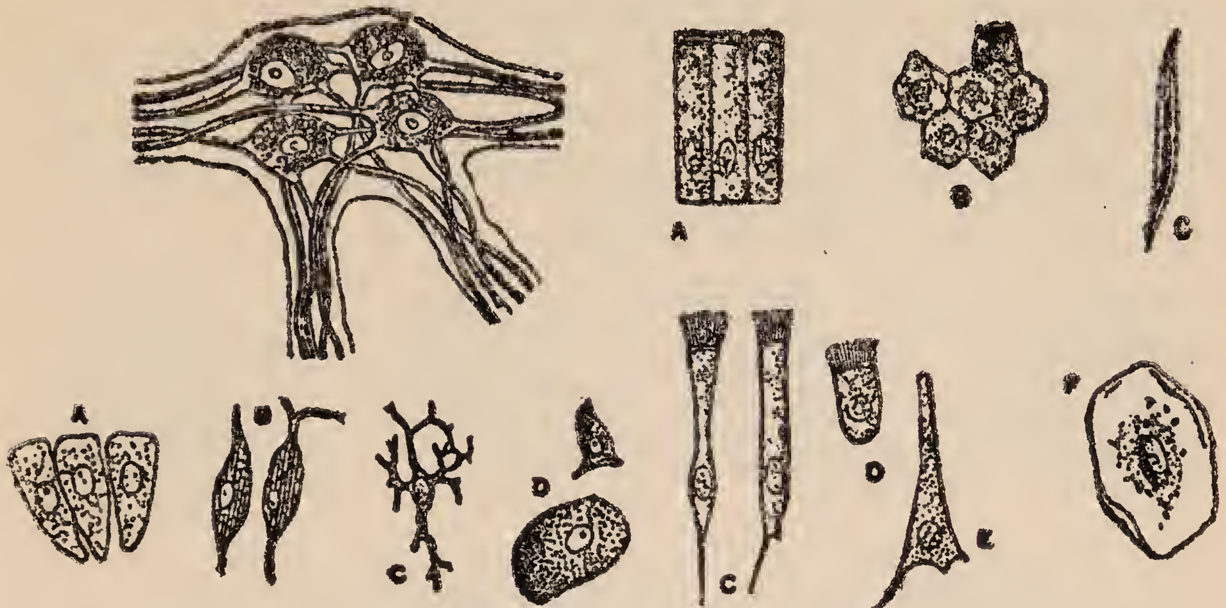
3. וואָס איז דער צוועק פון דער ספּעציאַליזאַציע פון די צעלען?

אזא שטאף, וועלכער שטאמט וואהרשיינליך אב דירעקט פון די צעלען אליין און הייסט אינטערצעלולארער שטאף. מיר וועלען איהם אנרופען בקיצור צווישען־שטאף, און בעמערקען, אז ער קומט פאר אין צוויי פארמען: אלס איינארטיגער, דורכזיכטיגער און קלעפיגער צעמענט, וואס קלעפט צונויף איין צעלע צו דער אנדערער ביי די ברעגעס; אדער ער פארמירט זיך אין פעדימלעך, וועלכע ווערען צונויפגעפלאכטען אין בינטלעך, אדער אויסגעשטריקט ווי א נעץ־ווערק, און האלטען די צעלען אינצווישען. שפיציגע צעלען פערצווייגען זיך אפטמאל אין א געדיכטען בלאנטער פון דינינקע פעדימלעך און האלטען זיך איינע אן די אנדערע אויף דעם אופן.

§ 8. די פונקציעס פון ארגאניזירטע צעלען. מיר האבען געזעהן, אז די פראטאפלאזמע, פון וועלכער אלע צעלען בעשטעהן, פערמאגט אלע כאראקטעריסטישע אייגענשאפטען פון לעבען. די אמעבא, דער טיפ פון ניט־דיפערענצירטער פראטאפלאזמע, קען זיך צונויפציהען און בעוועגען, קען אסימילירען נאהרונג, וואקסט און רעפראדוצירט זיך, אוןווארפט ארויס פון זיך די אבגעניצטע מאטעריאלען פון איהר טהעטיגקייט. עס פערשטעהט זיך דערפון, אז די געוועבען און ארגאנען, וואס בעשטעהען פון צעלען, מוזען ארויסווייזען אין זייער טהעטיגקייט דיזעלבע עלעמענטארע אייגענשאפטען, וואס געפינען זיך אין פראטאפלאזמע. דא אבער האבען מיר זיך צו רעכענען מיט א נייעם פרינציפ, וועלכער בריינגט אריין געוויסע ענדערונגען.

אזוי באלד ווי די צעלען הויבען זיך אן ארגאניזירען, הויבען זיי אן זיך טיילען מיט דער ארבייט, און בעזונדערע גרופען צעלען הויבען אן קריגען בעזונדערע פונקציעס. די פערשיידענע אייגענשאפטען, וואס די צעל האט פריהער געהאט, און די פערשיידענע פונקציעס, וואס זי האט פריהער דערפילט, ווערען איצט פערטיילט צווישען די בעזונדערע גרופען. די ארבייט פון יעדער גרופע ווערט ספעציאליזירט, און ממילא מעהר ענטוויקעלט און פערפאלקאממט; אבער קיין איינציגע ארגאניזירטע גרופע צעלען פערמאגט שוין ניט מעהר אלע פראטאפלאזמישע אייגענשאפטען ווי פריהער.

ארגאניזירטע צעלען פון אזא קאמפליצירטען ארגאניזם ווי דער מענשליכער קערפער קענען ניט לעבען אונאבהענגיג איינע פון די אנדערע. די צעלען פון קערפער קענען זיך ניט בעזארגען די־



ציינונג 8.
אויבערשטע רייה (פון לינקס): אַ געהירן־צעל, זיילען־צעלען, פיעל־עקיגע צעלען, שופּען־צעל (איין קאַנט).
אונטערשטע רייה (אויך פון לינקס): זיילען־צעלען, שפּינדעל־צעלען, בינד געוועב־צעלען, רונדע צעלע, האָריגע צעלען, שופּען־צעל פון אויבערפלעך.

א) די טיפּישע פאָרם פון אַ פרייער צעל איז רונד אָדער רינגליך; אין אַ צעלען־מאַסע ווערט יעדע צעל איינגעדריקט מעהר אָדער ווייניגער, און זי קען ווערען פיעל־קאַנטיג. די צעלען פון בלוט זיינען ווי פלאַכע, רונדע דעקלעך; אויף דער הויט האָבען זיי די פאָרם פון שופּען; אין אַנדערע פלעצער ווערען זיי אויסגעצויגען אין דער לענג, ווי פעדים, זיילען, מיט שפּיציגע עקען, אָדער מיט הערעלעך פון אויבען, אָדער זיי ווערען געצאַקטע, פערצווייגטע א. ד. ג.

ב) אין אייניגע צעלען געפינען זיך פאַרב (פּיגמענט)־קערנער, הייסען זיי פּיגמענט־צעלען; די וואָס זיינען אָנגעפילט מיט פעטס, הייסען פעט־צעללען, אז. וו.

ג) לויט זייער פונקציע רופען מיר אָן די צעלען, וואָס אַרבייטען אויס אין זיך געוויסע שטאָפען, ווי שליים, פּעפּסין, גאַל א. ד. ג., אויסשיידענדע צעלען; די וואָס זייער צוועק איז צו בעשיצען געוויסע סטרוקטורען, ווי אויף דער הויט און אין די קאַנאַלען און עפענונגען פון קערפּער, הייסען בעשיצענדע צעלען; (די ביידע סאָרטען הייסען אויך עפּיטהעל־צעלען). נערוועז־צעלען הייסען עמפּפינדענדע; מוסקול־צעלען — צונויפציהענדע, א. אז. וו.

די צעלען ווערען צונויפגעבונדען צוזאַמען אין געוועבען דורך

§ 7. **די פערשיידענע צעלען פון קערפער.** א צעל, האבען מיר געזעהן, פערמעהרט זיך דורכדעם, וואס אויף א געוויסער שטר־פע פון איהר לעבען, צוטיילט זי זיך אין צוויי גאנץ בעזונדערע צע־לען, וועלכע ווידערהאלען דעמזעלבען פראצעס אויף זיך, און אין משך פון א גאנץ קורצער צייט קענען מיר פון איין צעל האבען אן אונגעהויער גרויסע צאהל בעזונדערע צעלען. דאס איז דער פאל מיט אזא ניעדעריגען ארגאניזם ווי די אמעבא, וועלכע בעשטעהט נאר פון איין צעל און קען העכער ניט געהן. זיי פערמעהרען זיך אין צאהל, אבער שיידען זיך מיט קיין זאך ניט אונטער איינע פון די אנדערע.

אן אמעבא קומט אויף דער וועלט פון א פריהערדיגער אמעבא. זי צייגט ארויס איהרע לעבענס־איינענשאפטען: זי וואקסט, רע־פראדוצירט זיך, עס ווערען עטליכע אמעבאס אנשטאט איינע, און זיי שטארבען אב. ווען מיר קומען אבער צו די העכערע ארגאניז־מען, דערזעהען מיר א נייע ערשיינונג אין זייער לעבענס געשיכ־טע — ענטוויקלונג. זיי הויבען זיך טאקע אויף אן ווי אן איינ־צעלנע צעל, אבער ווען אט די צעל צוטיילט זיך און פערמעהרט זיך, קומט ניט ארויס פון איהר א מאסע גלייכע, אונאבהענגיקע ארגא־ניזמען, נאר זי שאפט א פערשיידענעם מאטעריאל, פון וועלכען עס ענטוויקלען זיך בעזונדערע ארגאנען, וואס שטעלען צוזאמען איין פאלקאם־גאנצען קערפער.

די דאזיגע פעהיגקייט צו ענטוויקלען זיך, צו ווערען פערשיי־דען, גיט זיך איבער ווי א מיטגעבוירענע קראפט אין דער זוימען־צעל, און זי צייגט זיך ארויס אין א בולט'ן געשטאלט, שאפענדיג די אלע פערשיידענע צעלען, פון וועלכע די ארגאנען פון אונזער קערפער זיינען געבויט. אין די ווייטערדיגע לעקציעס וועט אונז אויסקומען צו דערמאנען פערשיידענע נעמען פון צעלען און צו בע־שרייבען פערשיידענע געוועבען, אין וועלכע די צעלען זיינען אזוי פערענדערט געווארען, אז עס איז כמעט קיין סמן ניט געבליבען פון זייער אריגינעלער פארם. עס איז דעריבער נויטיג אנצוצייגען דעם גרונד פון זייערע צו־נעמען און די כאראקטעריסטישע שטרי־כען פון זייערע ענדערונגען.

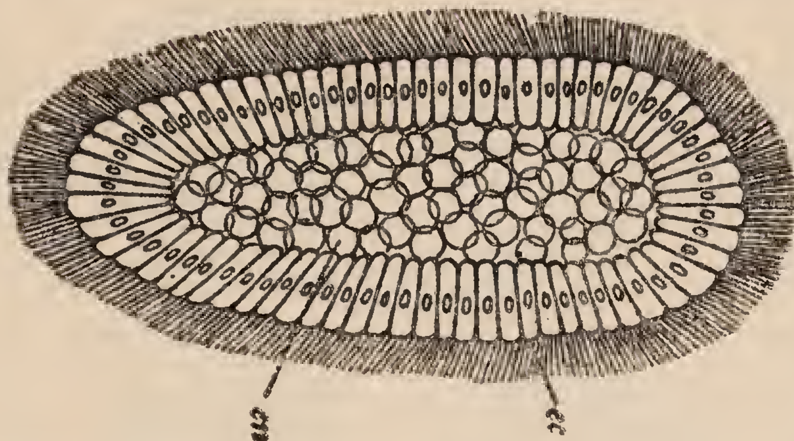
די צעלען פון קערפער ווערען אנגערופען מיט פערשיידענע נעמען לויט זייער פערשיידענער פארם, אינהאלט און פונקציע.

נוקלעאוס פון דער מענליכער צעל, דרינגט דאן אריין אין דעם אָבום, און ווערט פערבונדען מיט דעם געבליבענעם טייל פון דעם ווייבליכען נוקלעאוס. ערשט דאן הויבט זיך אָן די טיילונג פון דער צעל און עס קומען פאָר די ערשטע שטופען, וועלכע זיינען פאָרגעשטעלט אין אָט דער צייכענונג.



צייכנונג 5. — טיילונג פון דער זוימען־צעל (אָבום).

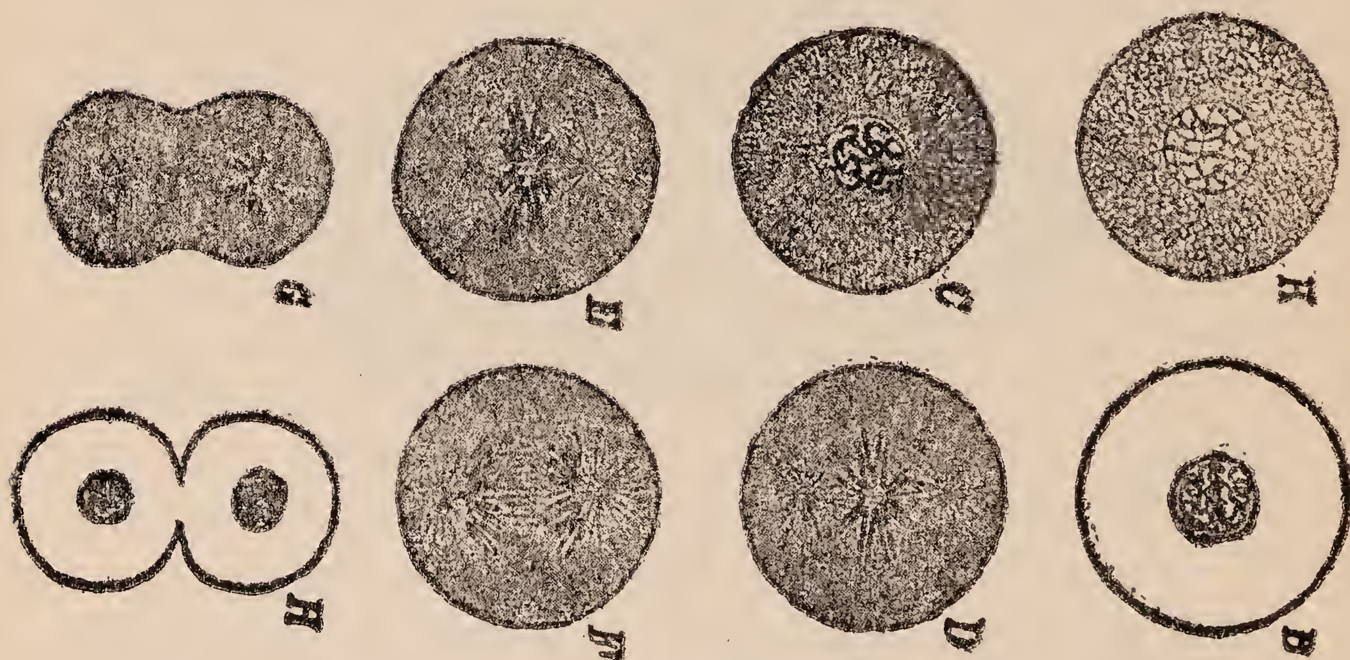
די לעצטע פיגור, וועלכע שטעלט פאָר א צעלען־מאסע, אין



צייכנונג 6. — די אויסערסטע און אינוועניגסטע שיכטען פון דער צעלען־מאסע.

פאָרמירט אין דריי שיכטען. די אויסערסטע שיכט הייסט עפּי־בלאַסט, די מיטעלסטע — מעזאָבלאַסט און די אינעווענינסטע — היפּאָבלאַסט. פון די דריי שיכטען ענטוויקעלט זיך דער גאנצער קערפּער אין דער פאָלגענדער איינטיילונג: פון דעם עפּיבלאַסט ווערט ענטוויקעלט די אויסערסטע הויט און דער נער־ווען־סיסטעם; פון דעם היפּאָבלאַסט פאָרמירט זיך דער צעלען־אויסבעט פון די אָרגאַנען פון אָטהעמען, פון שפּייז־קאַנאַל, ווי אויך די גרויסע פערדייהונגס־דריזען ווי די לעבער, די שפּייכעל־דריזע פון בויך און אנדערע. אלעס איבעריגע פון קערפּער — די מוסקולען, ביינער און אנדערע בינד־געוועבען, ווי אויך דער צירקולאציאָנס־סיסטעם און אנדערע — ענטוויקלען זיך פון דעם מעזאָבלאַסט.

א ווײַלע אין אַ גיט־צוטײַלבאַרען צושטאַנד, ביז זי ווערט אַליין רײַף, ווען זי ווערט אויך צוטײלט אין צוויי. דער פּראָצעס פון פערמעהרען זיך געהט אָן כל זמן די אומשטענדען און די מיטלען פון זייער עקזיסטענץ ערלויבען. די טײלונג הויבט זיך צוערשט אָן אין דעם נוקלעאוס, און זי קען פּאַרקומען אין איינעם פון צוויי וועגען: ענטוועדער דירעקט, ד. ה., ווען דער נוקלעאוס צו־טײלט זיך איינפאַך און מיט אמאָל אין צוויי העלפט; אָדער אינדירעקט, ד. ה., ווען עס קומט אין איהם פאָר אַ גאַנצע רייה ענדערונגען איידער ער ווערט צוטײלט. די אינדירעקטע צוטײ־לונג ווערט אָנגערופען מיט׳ן נאָמען קאַריאָקינעזיס. און זי איז, מיט ווענינ אויסנאַהמען, די אַלגעמיין־גילטיגע מעטאָדע.



ציכנונג 4. — די בסדר׳דיגע שטופען פון צעל־טײלונג.
די אינדירעקטע טײלונג פון דעם נוקלעאוס.

די צוטײלונג פון דער זוימען־צעל פון א זויגטהיער (און אויך פון מענשען, וועלכער איז זאָאָלאָגיש בלויז א העכערע זויגטהיער) איז ספּעציעל אינטערעסאַנט דערמיט, וואָס זי מוז פריהער בע־פּרוכטעט ווערען פון דער מענליכער צעל, וועלכע הייסט ספּער־מאַטאָזון, איידער זי קען זיך אָנהויבען טײלען און פערמעהרען. איינינע מאָמענטען פון דעם פּראָצעס קענען איבערגעגעבען ווערען בקיצור ווי פאָלגט: ווען דאָס אייעלע ווערט רײַף, וואַרפט עס אַרויס פון זיך אַ טייל פון דעם נוקלעאוס און איז פערטיג צו ווע־רען בעפרוכטעט. דער קאָפּ פון דעם ספּערמאַטאָזון, ד. ה. דער

זיך געפינען מעהר ווי איין נוקלעאוס. יעדער נוקלעאוס האָט ארום זיך א הייטעל, וואָס רינגעלט איהם אַרום, און ענטהאַלט אין זיך א גאנץ קליין בלעזיל, אָדער מעהר ווי איינעם, וואָס הייסט נוקלעאָלוס. דער נוקלעאוס האָט א קאָנטראָלירענדען איינפלוס אויף דער ערנעהרונג און צוטיילונג פון דער צעל. ווען א טייל צעל ווערט אָבגעשניטען פון דעם איינפלוס פון נוקלעאוס, קומען אין איהר פאָר שעדליכע ענדערונגען און זי ווערט רעגענערירט.

§ 6. דאָס לעבען און טהעטיגקייט פון א צעל. יעדע צעל לעבט איהר אייגענעם לעבען. זי ווערט געבוירען, וואקסט, איז טהעטיג, פערמעהרט זיך, ווערט שוואכער און שטאַרבט ענדליך אָב.

צעלען ווערען געבוירען פון פריהערדיגע צעלען. רודאָלף ווירכאָוו האָט פּאָפּולער געמאַכט אָט דעם געדאַנק מיט זיין בעריהמטען לאַטיינישען שפּרוך: „אָמניס צעללולא ע צעללולא“, וואָס מיינט: יעדע צעל קומט פון א צעל. געוויס איז דער שכל מחייב, מען זאָל אָננעהמען, אז לעבענס־שטאָף אָדער פּראָטאָפּלאַזמע האָט ווען־עס־איז און וואו־עס־איז געמוזט צונויפגעשטעלט ווערען פון די אונ־אָרגאַנישע עלעמענטען, וועלכע געפינען זיך אין איהר. פּראָטאָ־פּלאַזמע איז דאָך ניט א „כביכול“, וואָס האָט נים קיין אָנהויב און קיין סוף. פערקעהרט, עס איז זיכער פעסטגעשטעלט, אז אין די פיזישע אומשטענדען פון דער ערד אין אָנהויב פון איהר ענטוויקלונג, האָט אבסאָלוט קיין לעבען ניט געקענט עקזיסטירען. הייסט עס, אז ווען־עס־איז האָט א מין לעבענסשטאָף ווי פּראָטאָ־פּלאַזמע געמוזט האָבען אַן אָנהויב דאָ ביי אונז אויף דער ערד. נאָך מעהר, איינער פון די גרעסטע פיזיאָלאָגען, שעפער, איז איבער־צייגט, אז פּראָטאָפּלאַזמע ווערט נאָכאַנאַנד געשאַפען פון דאָס נייע דאָ אויף דער ערד, אונטער אומשטענדען, וואָס מיר קענען ניט בעמערקען. די עקספּערימענטאַלע פיזיאָלאָגיע קען זיך אָבער דער־מיט ניט רעכענען, און מיר מוזען דעריבען בעטראַכטען די צעל אַלס דעם מקור פון וואַנען יעדער אָרגאַניזם שטאַמט אָב, ניט קימערענדיג זיך דאָ וועֶר עס האָט געגעבען דעם „ערשטען שטויס“.

ווען א צעל ווערט רייף, צוטיילט זי זיך אין צוויי. יעדע פון די צוויי, וועלכע איז אויף אָט אזא אופן געבוירען געוואָרען, בלייבט

2טע לעקציע

די צעלען פון קערפער

די סטרוקטור פון אַ צעל. — איהר לעבען און טהעטיגקייט. — די פער־שיידענע צעלען פון קערפער. — די פונקציעס פון אָרגאַניזירטע צעלען.

§ 5. ווען מיר קלייבען פאַנאַנדער די טיילען פון אַ אָרגאַ־ניזירטען קערפער, אַזוי ווייט ווי מעגליך, געפינען מיר, אַז יעדער טייל איז צונויפגעשטעלט פון בעזונדערע שטיקלעך פּראָטאָפּלאַזמע, וועלכע זיינען פערשיידען אין זייער גרויס און פאָרם. די דאָזיגע שטיקלעך פּראָטאָפּלאַזמע הייסען צעלען.

די אַנימאַלע צעלען קען מען געוועהנליך זעהען נאָר דורך אַ מיק־ראָסקאָפּ ; צעלען פון פלאַנצען קען מען אָפטמאָל זעהען מיט'ן הוילען אויג. (דאָס וואָרט „אַנימאַלע" מיינט : פון אַ „לעבעדיגען וועזען" און עס ווערט געברויכט צו בעצייכענען בעוועגליכע ברואים, אין געגענ־זאַץ צו פלאַנצען, וועלכע האָבען אויך לעבען, אָבער געוועהנליך ניט קיין פרייע בעוועגליכקייט. דער אויסדרוק „חיה'לע" קען איבערגעבען אַ פאַלשען בעגריף.) די צעלען אין מענשליכען קערפער זיינען די גרויס פון איין דריי הונדערטעל ביז איין דרייטויזענדל פון אַ צאָל אין דיאַ־מעטער.



ציכנונג 3.

A נוקלעאוס ; B נוקלע־אָלוס ; C פּראָטאָפּלאַזמע.

אַ פרייע צעל האָט געוועהנליך אַ רונד־ליכע פאָרם. אַ פלאַנצען־צעל האָט דערצו ארום זיך אַ הייטעל, וואָס הילט זי איין און הייסט די צעל־וואַנט ; די אַנימאַלע צעלען האָבען געוועהנליך ניט אַזאַ וואַנט ארום זיך, אויסער די ווייבליכע זוימען־צעל, דאָס „אָבום", וועלכע איז ארומגע־רינגעלט פון אַזאַ הייטעל אפילו ביים מענשען. אינעווייניג, מעהרסטענטיילס ארום צענטער פון צעל, געפינט זיך אַ בעזונדער פּראָטאָפּלאַזמיש־בלעזיל, וואָס איז אויך געבויט אין דער פאָרם פון אַ נעץ־ווערק, ווי די איבעריגע פּראָטאָפּלאַזמע, נאָר עס ענטהאַלט אַ ספּעציעלען פּראָטעאין־שטאָף. דאָס דאָזיגע בלעזיל הייסט נוקלעאוס. אין איינציגע צעלען קען

טער בעשרייבט עס אזוי בילדליך — „אזא אָפּטישען מיטעל, וואָס זאָל קענען גובר זיין די גראָבקייט פון אונזער ראיה, כדי מיר זאָלען האָבען בכח צו בעאָבאַכטען דעם טאַנץ פון די אטאָמען, בעת דעם דאָפּעלטען פּראָצעס פון ווערען און צערשטערען אין דעם לעבעדיגען קערפּער — וואָלטען מיר געזעהן, ווי די פּשוטע, לעבענסלאָזע זאכען, וואָס ווערען געבראַכט דורכ'ן בלוט, און וועלכע מיר רופען אָן שפּייז, ווערען אויפגעכאַפּט און פערקערפּערט אין דעם קאראַהאָר פון די מאָלעקולען, ווערען אויף א ווײַלע צונויפגעשלאָסען אין די פערפלאָנטערטע פיגורען פון דעם לעבענסטאַנץ, און אזוי טאַנ־צענדיג, גיבען זיי און נעהמען אָב ענערגיע. מיר וואָלטען אויך געזעהן דאָן, ווי זיי פאַלען ארויס א ווײַלע שפּעטער פון דעם רעדעל־טאַנץ, און ווערען צוריק ארייגעגאָסען אין דעם בלוט אַלס בעוועגונגסלאָזער, אָבגענוצטער, טויטער שטאָף".

דער דאָזיגער בעגריף פון לעבען וועט אונז ווערען אַלץ דייט־ליכער, וואָס קלערער מיר וועלען פערשטעהן די פיזיאָלאָגישע פונק־ציעס פון די אָרגאַניזירטע טיילען פון קערפּער. מיר וועלען דע־ריבער אָנפאַנגען פון די צעלען, וועלכע זיינען די עלעמענטאַרע בוי־שטיינער פון יעדען לעבעדיגען אָרגאַניזם.



פראַגען:

1. וועלכע אַנדערע וויסענשאַפטען מוז מען נעהמען אין בעטראַכט שטודירענדיג פיזיאָלאָגיע, און צוליעב וואָס?

2. וואָס איז דער אונטערשייד צווישען פּראָטעאינען און אַנדערע אָרגאַנישע צונויפזאַצען? צווישען קאָרבאָהידראַטען און הידראָקאַרבאָנס?

8. אויב מען ווייס פון וואָס פּראָטאָפּלאַזמע בעשטעהט, פאַרוואָס קען מען ניט צונויפשטעלען נייע פּראָטאָפּלאַזמע? וואָס מיינט „אַנאַליז" און „סינטעז"?

§ 4. די פיזיאָלאָגישע כאַראַקטער־שטריכען פון פּראָטאָפּלאַזמע. שטודירענדיג דאָס מיקראָסקאָפּישע חיה׳לע, די אַמעבאַ, וואָס איז אַ פּשוט, ניט־דיפערענצירט שטיקעל פּראָטאָפּלאַזמע, קענען מיר פעסטשטעלען די פאָלגענדע פינף כאַראַקטעריסטישע אייגענשאַפטען פון אַלע לעבעדיגע וועזענס בכלל: —

1. רייצבאַרקייט; דאָס הייסט די אייגענשאַפט אָבצוּרענטפערן מיט אַ געוויסער ענדערונג אויף אַן אויסערליכע אָנרעגונג. ענדערונג דריקט זיך געוועהנליך אויס אין בעוועגונג: ווען עס ווערט גערייצט אָדער אָנגערעגט, מאַכט עס אַ געוויסע בעוועגונג.

2. אַסימילירונג; ד. ה. די קראַפט אַריינצונעהמען אין זיך פרעמדע שטאָפען און איבערבייטען זיי אויף אייגענע.

3. וואַקסען; דאָס מיינט, זיך פערגרעסערן ביז אַ געוויסער מאָס דורך דער קראַפט פון אַסימילירונג.

4. רעפּראָדוצירען; ד. ה. אָבטיילען פון זיך עהנליכע טיילען, וואָס קענען פאָרטזעצען דאָסזעלבע לעבען.

5. אָבוואַרפען (Excretion) און אַרויסגעבען פון זיך אונניצליכע פּראָדוקטען פון פריהערדיגע טהעטיגקייטען.

אָט די פינף אייגענשאַפטען פון לעבעדיגע וועזענס זיינען די הויפּט פונקטען, מיט וועלכע די פיזיאָלאָגיע בעשעפטיגט זיך, כדי צו דערקלערען די לעבענסטהעטיגקייט פון דעם מענשליכען אָרגאַניזם. כדי אָבער אויסצודריקען בקיצור אַן אַלגעמיינעם בעגריף וועגען פיזיאָלאָגישען עצם פון לעבען, קענען מיר אויסטיילען די צווייטע און די פינפטע אייגענשאַפטען אַלס די גרונדוויכטיגסטע שטריכען. לעבען איז אַ צושטאַנד פון ניט־אויפהערליכע ענדערונגען, וואָס הענגען אָב פון צוויי געגענגעזעצטע פּראָצעסען: פון אויפבויאונג און צערשטערונג. אַסימילירענדיג אויסערליכע שטאָפען אין זיך, בויען מיר און וואַקסען און רעפּראָדוצירען זיך. דאָס בויען איז אָבער שטענדיג בעגלייט פון פערניכטונג און צערשטערונג, וואָס קומען פאָר אין די ענדערליכע צוזאַמענזעצונגען פון דער פּראָטאָפּלאַזמע, ווי דאָס ווייזט זיך אַרויס אין די אָבפאַל־פּראָדוקטען, וואָס דער אָרגאַניזם מוז פון זיך אַרויסגעבען.

אַ לעצטער אַנאַליז פיהרט צוריק דיביידע פּראָצעסען צו דער העכסטער אַלגעמיינער קראַפט פון דער אַטאָמישער בעוועגונג. און „ווען מיר וואָלטען פערמאָגט" — ווי פּראָפעסאָר פאָס־

ווייל נאָך ניט מעגליך, דורך א סינטעז פון די אייגענע כעמישע עלעמענטען, צונויפשטעלען א לעבענספעהיגען צונויפזאַץ, וואָס זאָל ארויסצייגען דעם כאַראַקטעריסטישען לעבענספרינציפּ פון פּראָטאָפּלאַזמע.

אונטער א שטאַרקען מיקראָסקאָפּ איז די פּראָטאָפּלאַזמע דורכזיכטיג און מען קען אין איהר אונטערשיידען צוויי טיילען: א זעהר איידעלען נעץ־ווערק פון פעדימלעך, און א פליסיגערן טייל אין די נעץ־קעסטעלעך. דער שטאָף, פון וואָס דער נעץ־ווערק איז געמאַכט, ווערט אָנגערופען ספּאָנגיאָפּלאַזם, און דער פליסיגערער טייל, וואָס איז אינעווענינ, הייסט היאַלאָפּלאַזם. אחוץ דעם זעהט מען אין דער פּראָטאָפּלאַזמע בעזונדערע פרייע קערנדלעך פון אייניגע אָרגאַנישע און ניט־אָרגאַנישע שטאָפען.

די פּראָטאָפּלאַזמע, ווי געזאָגט, איז דער פיזישער באַזיס פון אַלע לעבעדיגע אָרגאַניזמען. די צעלען, ווי מיר וועלען אויספיהרליך שטודירען אין דער נעקסטער לעקציע, זיינען נישט מעהר ווי שטיקלעך פּראָטאָפּלאַזמע פון פערשיידענע פאָרמען און פערבינדונגען, וועלכע ווערען אויפגעבויט אין געוועבען און אָרגאַנען. זייערע אייגענשאַפטען זיינען די אייגענשאַפטען פון אָט דעם אורשפּרינגליכען לעבענסשטאָף, וועלכע ווערען אויסגעדריקט אין אייניגע אַלגעמיינע כאַראַקטער־שטריכען.



ציי כנונג 2.

A קליינע אַמעבען (פיעל פערגרעסערט).
B אַמעבאַ פּרינצעפּס. e אויסערער טייל; c חלל; n נוקלעאוס;
v דער אָרט פון וואַנען עס ווערט אָבגעוואָרפען די אונפערדייהטע שטאָפען.

די הידראָגנען און אָקסיגען אין דער פּראָפּאָרציע, וואָס פאָרמירט וואַסער (אויף יעדע צוויי אטאָמען פון הידראָגען איין אטאָם פון אָקסיגען —H_2O); בעת אין די לעצטע געפינען זיי זיך ניט אין אזא פּראָפּאָרציע.

די פּראָטעאינען זיינען זעהר קאָמפּליצירטע צונויפזאַצען און דעריבער שטארק אונטערוואָרפען דער מעגליכקייט צו ווערען כע־מיש געענדערט. זיי זיינען די וויכטיגסטע שטאָפען אין די געוועבען פון לעבעדיגען אָרגאניזם און ליעגען אין גרונד פון דעם וואונ־דערבארען און דערווייל־נאָך מיסטעריעזען לעבענס־שטאָף, וועל־כער איז בעקאנט אונטער דעם נאָמען פּראָטאָפּלאזמע.

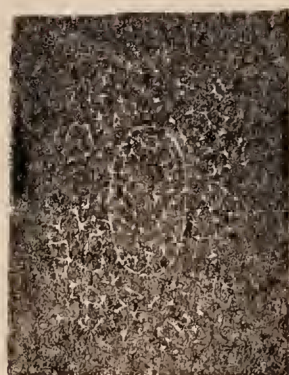
§ 3. פּראָטאָפּלאזמע (פּראָטאָ—ערשטע, פּלאזם—פאָרם: די ערשטע פאָרם פון לעבען) איז א ווייכער קלעפּיגער שטאָף, ווי א זשעלי. עס איז ענהליך צו דעם רויהען ווייסעל פון אן איי און זעהט אויס ווי אן איינפאָרמיגע מאסע, וועלכע האָט אין פלונ קיין סמן ניט פון א סטרוקטור.

די כעמישע בעשטאנדטיילען פון פּראָטאָפּלאזמע זיינען: —
א) וואַסער, ווענינסטענס דריי פערטיל פון גאַנצען געוויכט; ב) פּראָטעאינען; ג) א געוויסער סאָרט פעטס; און 3) אונאָר־גאַנישע זאַלצען, דערהויפּט פאָספאטען און כלאָרידען פון קאַלך, סאָדא און קאלי. עס פערשטעהט זיך, בעת מען אַנאַליזירט עס, לעבט די פּראָטאָפּלאזמע שוין ניט מעהר, און דער כעמישער אַנאַליז דערקלערט אונז ניט דעם סעקרעט פון יענעם פערבאָר־גענעם פּרינציפּ, וואָס גיט דער פּראָטאָפּלאזמע איהרע אייגענשאַפ־טען פון לעבען און ענטוויקלונג. אָהן אָט דעם סעקרעט איז דער־

A



B



ציכנונג 1.
A ווייסע בלוט־צעל, ציגט דאָס איידעלע נעץ־ווערק און צוויי נוקלעאוסען.
B רויטע בלוט־צעל, ציגט איין נוקלעאוס ארומגערינגעלט פון א וועגטעל.

סולפור און אַנדערע עלעמענטען אין געוויסע פּראָפּאָרציעס שטע־לען זיי צונויף דאָס פלייש און בלוט און די אַנדערע האַפטיגע גע־וועבען פון קערפּער. וואַסער אַליין מאַכט אויס מעהר ווי צוויי דריטעל פון געוויכט פון קערפּער; די דריי גאַזען מיט דעם סויהלשטאָף מאַכען אויס אַרום 96 פּראָצענט פון גאַנצען געוויכט פון קערפּער.

צוויי אָדער מעהרערע עלעמענטען צוזאַמענגעבונדען הייסט אַ צונויפזאַץ (קאָמפּאונד). אין קערפּער געפינען זיך די עלעמענ־טען נאָר אין דער פאָרם פון צונויפזאַצען — אחוץ עטוואָס זויער־שטאָף און שטיקשטאָף, וואָס געפינען זיך אין זייער עלעמענ־טאַרער פאָרם פריי אין בלוט. די צונויפזאַצען פון קערפּער ווע־רען איינגעטיילט אין מינעראַלע אָדער אונאָרגאַנישע, ד. ה. אַזעלכע וואָס געפינען זיך אויך אין דער אונבעלעבטער וועלט; און אין אָרגאַנישע אָדער קויהלשטאָף צונויפזאַצען, וועלכע גע־פינען זיך נאָר אין לעבענדע אָרגאַניזמען.

ביישפּיעלען פון אונאָרגאַנישע צונויפזאַצען אין קערפּער: וואַסער אין אַלע געוועבען; כלאָר־זויערע אין מאָגען; אַמאָניום אין אורין; קאַלך־פאָספאַטען אין די ביינער; שפּייז־זאַלץ אין בלוט, און פיעלע אַנדערע.

קאַלך און סאָדאַ פאָספאַטען זיינען פאַראַן מעהר איידער אַלע אַנדערע זאַלצען אין קערפּער. אייזען געפינט זיך דערהויפּט אין די שטאָפען פון בלוט. אַלע מינעראַל־צונויפזאַצען צוזאַמען מאַכען אויס אַן ערך 6 פּראָ־צענט פון דעם געוויכט פון קערפּער.

די אָרגאַנישע צונויפזאַצען זיינען איינגעטיילט אין 3 קלאַסען: 1) איי־ווייס (אַלבומען)־ שטאָפען אָדער פּראָטעאינען; 2) קאַרבאָהידראַט־שטאָפען, ווי קראָכמאַל, צוקער און גומי; און 3) פעטע שטאָפען, אָדער הידראָקארבאָנס ווי אויל, שמאַלץ א. ד. גל.

אַלע אָרגאַנישע צונויפזאַצען ענטהאַלטען דעם עלעמענט קאַרבאָן אָדער קויהלשטאָף אין פערבינדונג מיט זויערשטאָף און וואַסערשטאָף; די פּראָטעאינען זיינען די איינציגע צונויפזאַצען, וואָס ענטהאַלטען אחוץ די איבעריגע, אויך שטיקשטאָף אָדער ניטראָגען, און זיי הייסען דעריבער אויך מיט'ן נאָמען ניטראָ־גענע שטאָפען. די קאַרבאָהידראַטען ווי די הידראָקארבאָנס בע־שטעהען פון די דריי עלעמענטען: קאַרבאָן, הידראָגען און אָקס־סיגען, מיט דעם אונטערשייד, וואָס אין די ערשטע געפינען זיך

די פערדייהונג פון דעם עסען דערקלערט זיך אין א גרויסען טייל דורך די כעמישע ענדערונגען, וואָס קומען פאָר אין דער שפּייז צוליעב דער טהעטיגקייט פון מאָגען. אין די קערפּערליכע בעוועגונגען פון די מוסקולען געפינען מיר אַן אַנווענדונג פון די געזעצען פון מעכאַניק ,וועלכע זיינען ווידער א צווייג פון פיזיק.

ניט אַלע לעבענס־ערשיינונגען, פערשטעהט זיך, קען מען היינטיגען טאָג דערקלערען דורך די געזעצען פון פיזיק און כעמיע. עס זיינען פאַראַן פּראָצעסען אין קערפּער, וועלכע די פיזיאָלאָגיע שרייבט־צו פאָרלויפיג צו דער ווירקונג פון א בעזונדערער לעבענס־קראַפט, ווייל זי קען זיי ניט דערקלערען דורך די פּי־זישע און כעמישע קרעפטען, וואָס ווירקען אין דער אונאָרגאַני־שער וועלט. דער יסוד אָבער פון די לעבענס טהעטיגקייטען, אזוי גוט ווי פון די אָרגאַנען,זיינען כעמישע עלעמענטען און פיזישע געזעצען, און דעריבער מוזען מיר צו אַלעם ערשטען זעהען פון וועלכע פיזישע מאַטעריאַלען דער קערפּער איז געבויט.

§ 2. די כעמישע עלעמענטען פון קערפּער. אַלע פער־שיידענע שטאָפען און זאַכען, וואָס געפינען זיך אין דער נאַטור, קען מען דורך א כעמישען אַנאַליז צוריקפיהרען אויף איבער 80 עלעמענטען אָדער יסודות. דורך פערשיידענע קאָמבינאַציעס פון די דאָזיגע עלעמענטען זיינען צונויפגעשטעלט אַלע שטאָפען, וואָס עקזיסטירען אויף דער וועלט, און אויך דער מענשליכער קערפּער.

דער מענשליכער קערפּער איז אויפגעבויט אינגאַנצען פון 13 עלעמענטען. זיי זיינען : זויערשטאָף (אָקסיגען), וואַסער־שטאָף (הידראָגען), שטיקשטאָף (ניטראָגען), קויהלשטאָף (קארבאָן), סולפור, פאָספאָר, כלאָר, פלואָר, סאָדיום, קאַליום קאַלציום (קאַלך), מאַגנעזיום און אייזען. אויסער די 13 האָט מען געפונען גאַנץ קליינע שפּורען פון נאָך איניגע עלעמענטען, ווי יאָד, סיליקאָן און מאַנגאַנעז.

די עלעמענטען זויערשטאָף, וואַסערשטאָף און שטיק־שטאָף עק־זיסטירען אין זייער פרייען צושטאַנד אין דער פאָרם פון גאַזען; אין קערפּער אָבער זיינען זיי פערבונדען צווישען זיך און מיט אַנדערע עלעמענטען אין פערשיידענע פּראָפּאָרציעס, און נעהמען אָן גאָר אַנ־דערע פאָרמען. זויערשטאָף און וואַסערשטאָף איז די בעקאַנטע פערבינדונג פון וואַסער ; צוזאַמען מיט קויהלשטאָף, שטיקשטאָף,

די אַרבייט פון מאָגען, צ. ב. ש., איז צו פערדייחען דאָס עסען, די אַרבייט פון הארץ איז צו טרייבען דאָס בלוט, די אַרבייט פון מארך איז צו פיהלען און דענקען א. אז. וו. ווען דאָס הארץ אָבער זאָל ניט טרייבען דאָס בלוט, וועט דער מאָגען ניט קענען איבערקאָכען די שפייז, די מוסקולען וועלען ניט קענען ארביי־טען און דער מארך וועט ניט קענען דענקען. דאָס אייגענע וועט פּאסירען ווען די לונגען זאָלען ניט ברייגגען קיין זויער־שטאָף צום בלוט, אָדער ווען די נערוועז זאָלען ניט איבערגעבען קיין עמפּפינ־דונגען, אָדער ווען אן אנדער אָרגאַן זאָל ניט טהאָן זיין ספּעציעלע ארבייט. די פונקציע פון איין אָרגאַן בעדינגט די פונקציע פון דעם אנדער אָרגאַן און איז אויך אָבהענגיג פון איהם.

דער רעזולטאַט פון דער דאָזיגער הארמאָנישער ווירקונג פון די בעזונדערע אָרגאַנען איז — דאָס לעבען פון דעם אָרגאַניזם; און די אויפגאַבע פון דער פיזיאָלאָגיע איז צו בעשרייבען די פּראָ־צעסען, דורך וועלכע דער דאָזיגער רעזולטאַט ווערט פערווירק־ליכט.

דער פערטייטש, אלזאָ פון דעם וואָרט פיזיאָלאָגיע איז די וויסענשאַפט וועגען די פערשיידענע פּראָצעסען אָדער ענ־דערונגען, וואָס קומען פאָר אין די געוועבען און די אָרגאַנען פון אַ לעבעדיגען אָרגאַניזם, בעת ער געפינט זיך אין אַ גע־זונדען צושטאַנד.

אָדער נאָך קירצער:

די פיזיאָלאָגיע איז די וויסענשאַפט פון די פּראָצעסען פון לעבען.

דאָס שטודיום פון פיזיאָלאָגיע מוז געהן, ווי מיר האָבען גע־זעהן, האַנד אין האַנד מיט דער אַנאַטאָמישער בעשרייבונג פון די אָרגאַנען; כדי אָבער צו קענען דערקלערען די פיזיאָלאָגישע פונקציעס פון אָרגאַנישע וועזענס, מוזען מיר אויך נעהמען אין בעטראַכט די געזעצען פון דער אונאָרגאַנישער וועלט, ד. ה. די וויסענשאַפטען פון פיזיק און כעמיע. מיר געפינען, אַז דיזעלבע געזעצען, וואָס רעגולירען די אונאָרגאַנישע (אונבעלעבטע) וועלט, ווירקען אויך אויף דעם געביט פון די אָרגאַנישע (בעלעבטע) וועזענס. ווען מיר ווילען דערקלערען צ. ב. ש. די פונקציע פון אויג, מוזען מיר אָנקומען צו דער אָבטיילונג פון פיזיק, וואָס בע־האַנדעלט די געזעצען פון ליכט און די פאָרמירונג פון בילדער.

גמע לעקציע

איינלייטונג

וואס איז פיזיאלאגיע? — די כעמישע עלעמענטען פון קערפער. — פראטאפלאזמע אדער לעבענס־שטאף. — די פיזאלאגישע כאראקטער שטרי־כען פון פראטאפלאזמע און די פראצעסען פון לעבען.

§ 1. דער מענשליכער קערפער, ווי יעדער לעבעדיגער אר־גאניזם, איז צונויפגעשטעלט פון פיעלע פערשיידענע טיילען, וועלכע מיר רופען אן די ארגאנען פון קערפער. יעדער טייל אדער ארגאן טהוט אויף א געוויסע ארבייט, וועלכע הייסט זיין ספעציעלע פונקציע. די בעשרייבונג פון די טיילען: פון וואס זיי בעשטעהען און ווי אזוי זיי זיינען געבויט, הייסט אנאטאמיע; די בעשרייבונג פון זייערע פונקציעס: וועלכע ארבייט זיי טהוען און וואס פאר רעזולטאטען זיי ברייגען, הייסט פיזיאלאגיע.

עס פערשטעהט זיך, אז מיר קענען ניט האבען קיין ריכטיגען בעגריף פון די פונקציעס פון קערפער, אזוי לאנג ווי מיר האבען ניט קיין ידיעה וועגען דעם געבוי פון זיינע ארגאנען. דאס הייסט, מיר קענען ניט פערשטעהן די פיזיאלאגיע פון אן ארגאניזם, איידער מיר ווייסען ניט עפעס וועגען זיין אנאטאמיע. א אינ־זשינער מוז פריהער אויסלערנען אלע טיילען פון זיין מאשין, און ווי אזוי זיי פאסען זיך איינער צום אנדערן, איידער ער קען פערשטעהן ווי אזוי די מאשין ארבייט. אזוי אויך מוזען מיר פריהער ווערען בעקאנט מיט די הויפט אנאטאמישע פאקטען וועגען די ארגאנען פון קערפער, איידער מיר קענען שטודירען זייערע ספעציעלע פונקציעס אדער דעם אלגעמיינעם לעבענס־פראצעס פון גאנצען ארגאניזם.

אבער אויסער די בעשרייבונג פון די איינצעלנע ארגאנען און זייערע בעזונדערע פונקציעס — די צוטיילונג, הייסט עס, פון זייער ארבייט — מוזען מיר אויך איינזעהן, אז יעדער ארגאן טהוט ניט בלויז זיין אייגענע ספעציעלע ארבייט, נאר ער ווירקט אויך הארמאניש מיט די אנדערע ארגאנען, וואס ער האט אן איינפלוס אויף זיי, און וועלכע האבען אן איינפלוס אויף איהם.

עס האָבן, פאַרשטייט זיך, געמוזט באַנוצט ווערן צו דעם צוועק אַ סך וויסנשאַפטליכע טערמינען און אויסדרוקן, וועלכע זיינען נאָך דעם אלגעמיינעם לעזער ניט באַקאַנט. אפט האָבן אויך געמוזט אויסגעשמידט ווערן נייע אידישע ווערטער און נעמען פאַר זאַכן און באַגריפן, וועלכע זיינען ביז איצט נאָך ניט געקומען צום וואָרט. נעמען און אויסדרוקן זיינען אבער די נויטיגע געצייג, וואָס אָהן זיי קאָן קיין וויסנשאַפטליכע ארבעט ניט געשריבן ווערן. און עס איז פונקט אזוי נויטיג און ניצליך צו פאַרשטיין און קענען געברויכן די געצייג־ווערטער ווי אויסצולערנען דעם וויסנשאַפטליכן געגנ־שטאַנד גופא.

דר. י. א. מעריסאָן.

ניו יאָרק, 1925.



פאָרוואָרט.

דער ערשטער טייל פון דעם פאָרליגנדן ווערק, וואָס באַשרייבט דעם מענשליכן קערפּער—די געוועבן, דעם סקעלעט און די מוסקולן — איז צוערשט דערשינען אין יאָר 1914, ווי א קורס לעקציעס פאַר דעם אידישן פאָלקס אוניווערזיטעט דורך קאָרעספּאָנדענץ, וואָס איז אין יענער צייט געגרינדעט געוואָרן פון א גרופּע היגע אידישע קול־טור טרעגער.

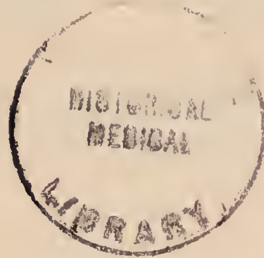
א קורצע צייט שפּעטער האָט דער בילדונגס קאָמיטעט פון א ר ב י י ט ע ר ר י נ ג איבערגענומען דיזאָזיגע ארבעט און ארויסגעגעבן אין די נעקסטע פּאָר יאָר דעם צווייטן און דריטן טייל, וואָס האָבן באַהאַנדלט די בלוט־צירקולאַציע, דאָס אָטעמען און די פאַרדייאונג פון שפּייז. נאָך א לאַנגער הפסקה איז איצט געגעבן געוואָרן די מעגליכקייט צו פאַרענדיגן דאָס ווערק מיט דער ארויס־גאָבע פון דעם פערטן און פינפטן טייל, וואָס באַהאַנדלען דעם נערוון־סיסטעם, די ספּעציעלע חושים און איבעריגע אָרגאַנען, אינ־איינעם מיט די פריערדיגע טיילן, וועלכע זיינען שוין לאַנג אויס־פאַרקויפט געוואָרן.

אָט די אלע פינף טיילן, וואָס זיינען פאָרפאַסט לויט דעם אָרי־גינעלן פּלאַן פון באַזונדערע, כמעט זעלבשטענדיגע לעקציעס, שטעלן צוזאַמען א פולשטענדיגן טעקסט בוך פון פיזיאָלאָגיע. ווי אלע וויסנשאַפטליכע טעקסטביכער איז עס געשריבן פאַר שילער, וואָס דאַרפן אויסלערנען דעם געגנשטאַנד אונטער דער לייטונג פון א לערער, און עס איז באַרעכנט אומגעפער אויף אזא גראַד וויסן ווי־פיל עס ווערט געפאָדערט אין א געוויינליכער הויך־שול. דער פאַר־פאַסער האָפט אבער, אז דער ענין איז איבערגעגעבן געוואָרן אויף אזויפיל קלאָר און פּאָפּולער, אז אפילו זעלבסט־לערנער פון דורכ־שניטליכער אינטעליגענץ וועלן עס קענען פאַרשטיין און באַקומען דורכדעם א גענוגנדע באַקאַנטשאַפט מיט די וויכטיגסטע פונקציעס פון לעבן.

ערשטער טייל

דער מענשליכער קערפּער

געוועבן, ביינער און מוסקולן.


HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY



די

פיזיאָלאָגיע

פון מענשען

פאָרפאַסט פון

דר. י. א. מעריסאָן



ארויסגעגעבן פון דעם בילדונגס קאָמיטעט פון ארבייטער רינג

ניו יאָרק, 1925.



פּראָזע

דר. א. מערסאָן